معارفنا

الموسوعة الحديثة



للإجابةِ عن أسئلةِ كل يوم

تاريخُ الأشياء والمواد:



الزّجاجُ، الخَشبُ، المواد البلاستيكية، الورقُ الأنسجةُ، الفولاذ والمعادن



عويدات



مِمَّ تُصنَعُ الأَشياءُ المألوفةُ؟







تـألـيـف

فلور دارفوي، رافايل بريس، كاتيا فورتييه،
كلير جوبان، ماري ـ پيار كلوت، أوديل ليموزان،
لورانس أوتنهايمر ـ ماكيه، جان ـ پيار ريمون، آلين ريكييه



الـرســـوم

جويل بوشيه، لورا بور، بيات بروش، لوك فاڤرو،
مونيك فيليكس، أوت فوهر وراوول سوتيي، دونالد غرانت،
صوفي كنيفك، سيلڤان پيرول، جيمس پرنييه، آلين ريكييه.
الغلاف: پيار ـ ماري ڤالا



عناوين هذه الموسوعة

- كـوكبُـــنا فـي الكـــونِ
- الأرضُ مصدرُ غِذائِـنـا
- صغـــارُ هـــذا الـعـــالـمِ
- أطلسُ بُـلـدانِ الـعـــالـمِ
- اســتكشـافُ الطبيــعـةِ
- حــيـــاةُ الـحيـــوانِ
- الحيـوانـاتُ التي تحيط بنا
- الحياةُ في العصورِ الغابرةِ
- مِـهَـــنُ الـنـــاسِ
- مِمَّ تُصْنعُ الأشياءُ المألوفة
- اكتـشـافـاتٌ واختراعاتٌ
- اسـتكشـافُ جســدِنــا
- الحيواناتُ البريّة

الطبعة الأولى 2000



موسوعة صغارنا الحديثة

مِمَّ تُصنَعُ الأَشياءُ المأْلوفةُ؟

تعـريب

الدكتور أنطوان الهاشـم

عـويـدات للنشـر والطباعـة

بـيروت ـ لبـنـان

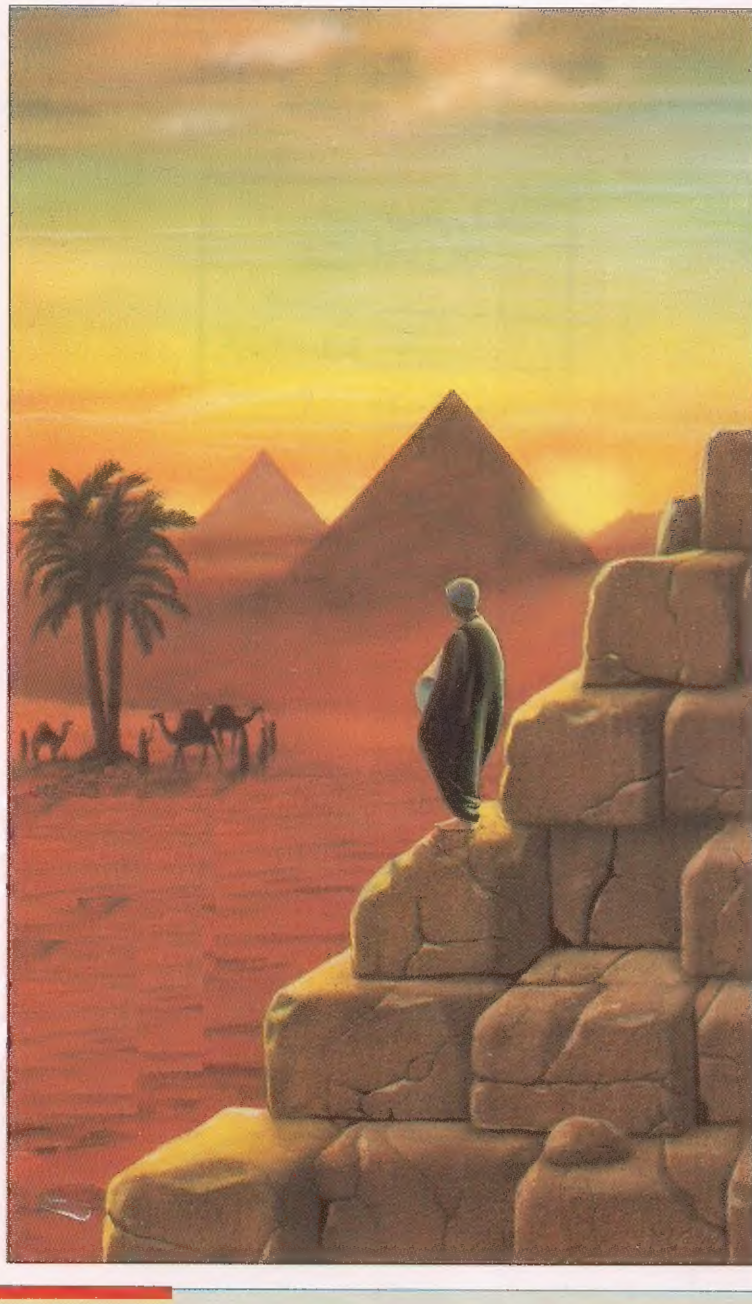
بيروت ـ ص. ب: 628 ـ تلفاكس: 961 1 853757 ـ 961 5 920496 ـ تلفون: 961 3 616033

في بدءِ تكوينِ الأرض: كانت الصُّخور



هل لاحظتَ، أثناءَ تجوالِكَ في المدينةِ أو في الرِّيفِ، أنَّ الحِجارةَ موجودةٌ في كلِّ مكان؟

ربّما كان بيتُك مبنيًا من حَجَرٍ كالرَّصيف الذي تَمْشي عليه، تحمي الأبنيةُ الحجريةُ من الحرارةِ والبردِ والمطرِ والرِّيح، بإمْكانِك، فيما أنتَ تسيرُ على الطَّريقِ أنْ تَلتقِطَ الحَصى من كلِّ شَكْلٍ ولونٍ وتجمعَها. الحجرُ مادةٌ قاسيةٌ وصلبةٌ. ألاَ يُقالُ «قاسٍ كالحَجَر»؟



مُنذُ ما قبلَ التاريخ، قَطَعَ الإنسانُ الحجارةَ؛ وصقَلَها ليَصنعَ منها سِلاحَه وأَدواتِه. لكنَّ استخدامَ الحَجَر فَرَضَ نفسَه، في الدَّرجةِ الأولى، كمادةِ بناءٍ. تَقي أبنيةُ الحجرِ من البردِ والمطرِ والريحِ وتصمُدُ على مَرِّ الزَّمن.

هذا الهَرَمُ بناهُ المصريون القُدماءُ منذُ آلافِ السِّنين. صُنِعَ من كُتَلٍ ضخمةٍ من الحجارة.



طريقٌ مِنَ الحجارة

الحجارةُ أو الصخورُ هي الجماداتُ التي تؤلِّف القِشرةَ الأرضيةَ



أَكْثَرُ الحجارةِ صُلْبٌ قاسٍ وبعضُها ليِّنٌ قابلٌ للتَّكيُّفِ، مِثلُ الصَّلْصال. وبعضُها مائعٌ مثلُ الرَّملِ الذي ينسابُ بينَ الأَصابعِ. وهناكَ صخورٌ سائلَةٌ أيضاً مثلُ النِّفطِ (البترول).

مِمَّ تتكَوَّنُ الصُّخورُ؟

تَتَكَوَّنُ من مَعادنَ عديدةٍ. ولِكلٍّ من المعادن تركيبُه الكيميائيُّ الخاصُّ. وكثيراً ما نراهُ على شَكْلِ بِلَّوراتٍ كالتي تراها أَدْناه.

يُوجَد ثلاثُ فئاتٍ كبيرةٍ من الصخور.

تركيبُها على كثيرٍ من الاختلاف



بوريطس
(كَبْريتور الحديد)

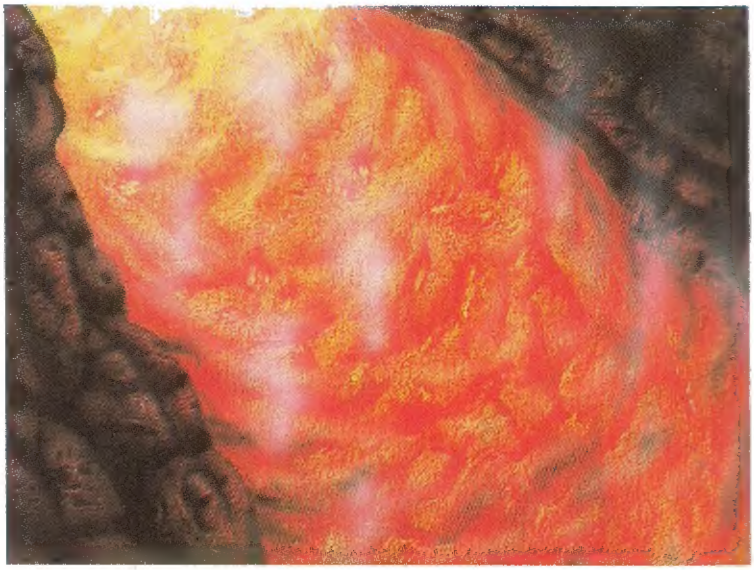


فْلورين
(فْلورُور الكِلْس الطبيعي)



مِلحُ
المناجِم

تكوَّنتِ الصُّخورُ بِبُطءٍ في باطنِ الأَرض



الدُّخانُ يتصاعدُ من البُركانِ، إنه في إبّانِ نشاطِه. وتتدفقُ من فوهَتِه سيولٌ من الحُممِ.

تَدَفُّقُ الصخورُ من البراكين

تكونُ الحرارةُ في باطنِ الأَرْضِ مُرْتفعةً جداً إلى درجةٍ تذوبُ مَعَها الصُّخورُ مشكِّلةً الصِّهارةَ (كتلةً معدنيَّةً عجينيَّةً). أحياناً تشُقُّ الصِّهارةُ طريقاً لها عبر فوهَةٍ في القِشْرةِ الأرْضِيَّةِ.

الصخورُ البُركانية:
سَبَج ، بزلت، بزلتٌ مجوَّفٌ



تتدَّفقُ وتسيلُ حُمَماً مُتفاوتةَ الميوعةِ نحوَ سطحِ الأرضِ حيثُ توجدُ البراكين. تبرُدُ هذه الموادُّ في الهواءِ وتجمُد مكونةً صخوراً بأشكالٍ مختلفة غالباً ما تكون رماديةً أو سوداءَ. إنَّ **حجرَ الخُفَّانِ (أو الرَّخفة)** الذي تَستخدِمُه لنَزْعِ بُقعِ الحِبْرِ عن أصابعِك هو حَجَرٌ بُركانيٌّ. تتخلَّلُهُ ثُقوبٌ صغيرةٌ سبَّبتْها فقاقيعُ الهواءِ التي انحبستْ هناك عِندَما بَرَدَ الحجرُ. وهذهِ الحجارةُ خفيفةٌ تطفو على سطحِ الماء.

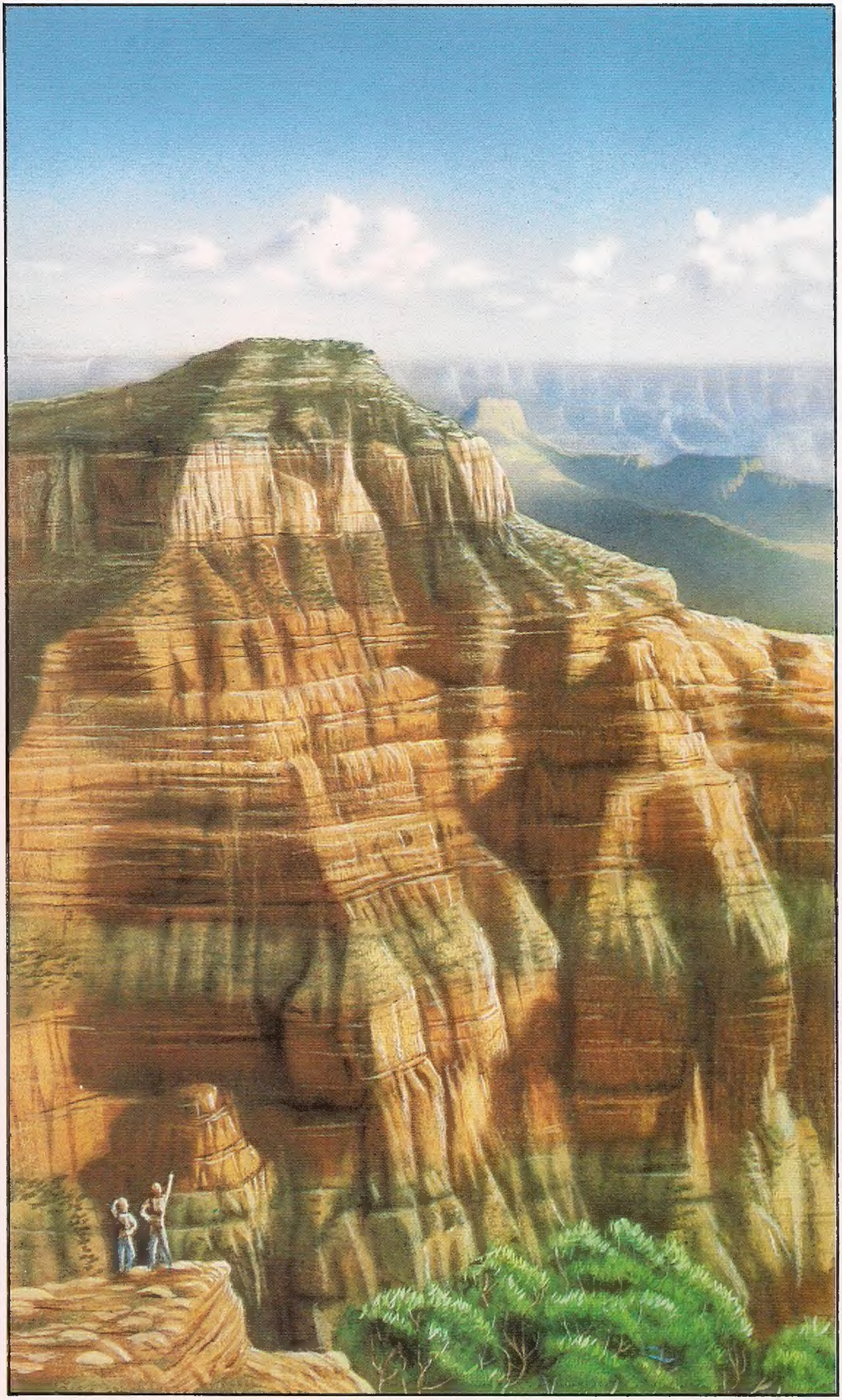


تبرُدُ الحُمَمُ في الهواءِ مُشكِّلةً صخوراً بأشكالٍ مختلفة.

حَجَرُ السَّبَجِ (الخرز الأسود) قاسٍ جدًّا. منظرُه كَمَنْظرِ الزُّجاجِ القاتِمِ.

تَتَّخذُ دَفقاتُ **البَزَلْتِ**، عندما تبرُدُ، أشكالاً هَندسيَّةً. تُرى هنا «سِلسلةُ العمالقةِ»، في إيرلَنْدا الشَّماليَّةِ. إنَّها تَتَألَّفُ من أربعينَ ألفَ عمودٍ من البَزَلْت. بَرَى البحرُ صَفحتَها جاعلاً منها بَلاطاً عجيباً غريباً له شكلُ سُلَّم.







رَخْوِيَّاتٌ مثلُ هذهِ القوقَعَةِ تموتُ وتسقُطُ في قَعرِ الماء.

تكوَّنتِ الصخورُ الرسوبيَّةُ بِبُطْء على أَثَر تراكُماتٍ متتابعةٍ لصخور أُخرى وأصدافٍ وهياكلِ حيواناتٍ، في طبقاتٍ بعضُها فوقع بَعضٍ. تُشاهَدُ، في مَضيقِ «غرانْ كانيونْ» في كولورادو، الولاياتِ المتَّحدةِ، هذهِ الطبقاتُ التي كَشَفها التآكُلُ.

الحَجَر الجيريُّ (الكِلْسي) هو صَخْرٌ رُسوبي تكوّن من بقايا مَرْجانِيَّةٍ ورَخْوِيَّاتٍ وطحالبَ تجمَّعتْ في قاعِ البِحار.

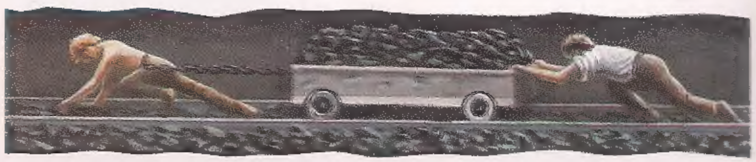
وبعدَ آلافِ السِّنينَ، لا تزالُ أصدافُها تشاهَدُ في الصخورِ الرسوبيَّة.



على مَرِّ السِّنين تحوَّلتِ النَّباتاتُ إلى فَحْم

كَيفَ تكوَّنَ الفحمُ؟

الفحمُ مادّةٌ مُشتعِلَةٌ: يَحتَرِقُ فَيُعْطي الكثيرَ من الحرارةِ. ومنذُ ملايينِ السِّنينِ تراكَمَتْ أشجارُ الغاباتِ، عندما يَبِستْ، في طَبقاتٍ كثيفةٍ غَطَّت سطحَ الأرضِ شيئاً فشيئاً. وفي بعضِ المناطقِ غَمرتِ المياهُ هذِهِ التَّراكُماتِ فَتهرَّأتِ الأشجارُ وضُغِطَتْ على مَهَلٍ مشكِّلةً مادّةً سَوداءَ قاسيةً، هي الفحمُ. وبإمكاننا أن نُميِّزَ عِدَّة أنواعٍ من الفحم، تَبعاً للعصر الذي تكوّنتْ فيه هذه الطبقاتُ. أقدمُها تحوّلَ إلى فحم صلبٍ لَمّاعٍ هو الفحمُ الحَجَريّ أو الأنْتراسيتْ. واللِّينْيِيْتْ (أو الخشب المتفحِّم) هو صخورٌ أحدثُ تكويناً وأقلُّ قساوةً، وحرارَتُها أقلُّ من سواها.



في القرن التاسعَ عشر، كان الكثيرُ من الأولادِ يعملون داخلَ المناجمِ في ظروفٍ صعبةٍ.

مَصْنَعٌ ضَخْمٌ

يُستخرَجُ الفحمُ من المناجمِ أو من المقالعِ. عندما تُجرَفُ التربةُ عن المقالعِ، يُسْتخرجُ منها الفَحمُ بواسطةِ الآلات. وفي المناجمِ تُحفَرُ بئرٌ عَموديةٌ قد يَصِلُ عمقُها إلى أكثر من ألفِ مترٍ. وكلَّ مرةٍ تُصادَفُ طبقةٌ من الفَحمِ، يُحْفرُ نَفَقٌ ضَيِّقٌ يُحيطُ بالطَّبَقة. أحياناً تكونُ الطبقاتُ محطَّمةً، ما يجعلُ عملية الاستثمار صعبةً. يُرفعُ الفحمُ بالمصاعد فَيُفرزُ ويُغْسَلُ ويُكسَّرُ. يَستخرِجُ الإنسانُ الفحمَ منذُ القرونِ الوسطى.



يُستخدَمُ الفحمُ للتَّدْفِئَةِ وكانَ مَصدَراً للطاقةِ في القرنِ التاسعَ عشرَ. أمّا الآنَ فَقَدْ حلَّ مَحَلَّهُ النِّفطُ والكهرباءُ ولكنَّه لا يزالُ يُستَعْملُ في صِناعةِ المعادنِ ولصُنْعِ القَطِرانِ.



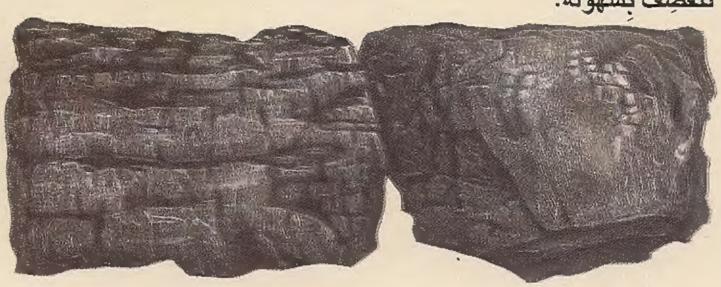
كانتْ طبقاتٌ كثيفةٌ من الأوراقِ والجُذوعِ تُغطّي أرضَ البحيراتِ منذُ ثلاثين مليونَ سنةٍ.



تحلَّلَتْ هذه النباتاتُ، بمَعْزِلٍ عن الهواء، منذُ أقلَّ من مليون سنة وتحوَّلتْ إلى تُرْب، (وهو مادة مشتَعِلة).



وعندما يُضْغَطُ التُّرْبُ يتحولُ إلى لينْيِيْتْ. وهو أيضاً مادةٌ ملتهبةٌ تَتَقَصفُ بِسُهولة.



وأخيراً يتكوَّنُ الفحمُ عندما يُضْغطُ اللينييت. إذا لمستَهُ، تَتَّسِخُ أصابِعُك.



والأنْتراسيتْ هو المرحلةُ الأخيرةُ. وهو أجودُ أنواعِ الفحمِ. يحترقُ باعثاً حرارةً قويةً.



يوجَدُ رُخامٌ من جميعِ الألوانِ. وعندما يُصْقَلُ يُصبِحُ لمَّاعاً.

الصُّخور المتحوِّلة

وعندما ظهرتِ الجبال، تحتَ تأثيرِ قوًى مُنْبعثةٍ من جوفِ الأرضِ، ارتفعتْ معَها صخورٌ متغضِّنةٌ مضغوطةٌ بقُوَّةٍ هائلةٍ ومُتعرضةٌ لدرجاتِ حرارةٍ عاليةٍ جدًّا. عندئذٍ تَحَوَّلَتْ كيميائيًّا.



الرُّخامُ هو صخرٌ كلسيٌّ رسوبيٌّ تكوَّنَ بهذه الطريقةِ وغَدا قاسياً. يَكثرُ الطلبُ عليه لتَزيينِ الدُّورِ والقصورِ ولِنَحتِ التماثيل. يُنْشرُ الرُّخام، في المقالعِ المكشوفةِ، بواسطةِ شُرُطٍ (جمع شريط) من الفولاذِ تجرّها بَكَراتٌ خاصةٌ ويفصِّل قِطعاً باستخدامِ مطارقَ ثاقبةٍ.

مَقْلَعُ رُخامٍ مَكْشوفٌ



الحجارةُ هي موادُّ صالحةٌ للبناء

تتغيَّرُ موادُّ بناءِ مساكننا من مِنطَقَةٍ إلى أُخرى، لأنَّه يُفضَّلُ منها ما كان قريباً. إنَّ الحجرَ الكِلسيَّ والغرانيتَ والصَّلصالَ الرمليَّ هي أكثرُها استعمالاً.



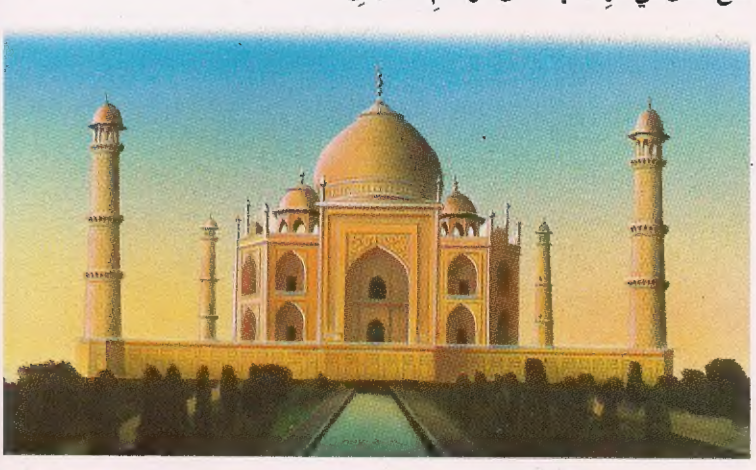


أنواعٌ مختلفةٌ من الصلصالِ تُعطي ألواناً مختلفةً من الآجُرِ والقِرميد.

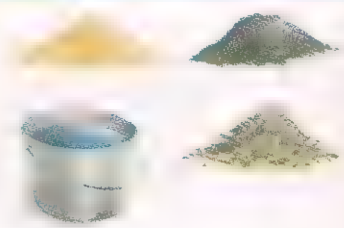
أرْدْوازٌ وقِرميدٌ

كِلاهما يُستخدمُ لسقفِ البيوتِ. نحصلُ على الأَرْدوازِ بتقطيعِ كُتَلٍ من النَّضيدِ (حجر يكون على شكل طبقات) إلى رقائقَ. ويُصْنعُ القرميدُ من الصَّلصال المشوي. هذه التربةُ هي سهلة التكيُّف وتصلُحُ أيضاً لصُنْعِ الآجُرّ.

تاجُ مَحَل في الهِند. بناءٌ من الرُّخامِ الخالِصِ.



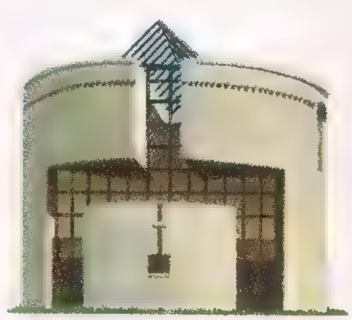




يَلزَمُنا، لصنعِ الباطونِ، أسْمَنتٌ (ترابة) ورَمْلٌ وحَصَى وماءٌ.

يحُلُّ الباطونُ اليومَ، محلّ الحجرِ والخَشَب.

إنه أهم موادِّ البناءِ. تُتِيحُ صلابَتُهُ للمِعْماريين إنشاءَ أبنيةٍ عاليةٍ جدًّا. يَحْتوي الباطونُ على إسْمنتٍ نحصلُ عليهِ بتسخينِ وتكسيرِ نوعٍ خاصٍّ من الحَجَر الكِلْسي والرَّملِ. الرملُ هو صخرٌ تفتَّتَ إلى أجزاءَ صغيرةٍ حملَتْها المياهُ والرياحُ. يُستَخرجُ من الأنهرِ ومن المقالِعِ وأحياناً من البحرِ، ولكنْ يَجِبُ أن يُغسَلَ قبلَ أن يُسْتَعْمَلَ. يُستعمَلُ الرملُ أيضاً لصَقْلِ السُّطوحِ الصَّدِئَةِ والواجهاتِ الوَسِخةِ في منازِلِنا.





يَنسُبُ البعضُ إلى الحجارةِ قوًى خفيَّةً. كان سكانُ أوستراليا الأصليون، على سبيلِ المِثالِ، يعتقدون أنَّ قُبَّةَ السماءِ مصنوعةٌ من بِلَّور الصُّخور. كانوا ينسبُون إلى هذا الحجر قوةً سحريةً. ومهما كان البلَّورُ جميلاً فليس لهُ توهجُ الحجارةِ الكريمةِ ولا قساوتُها.



ماسٌ نقيٌ خامٌ،
وَرْديُّ اللّونِ

يوجَد أربعةُ أحجارٍ كريمةٍ هي:
الماسُ، الزُمُرُّدُ، السَّفيرُ (اللازوَرد)،
اللَّعْلُ (الياقوتُ الأحمرُ).

والماسُ هو أكثرُ شفافيةً ونقاوةً وقساوةً من سائرِ الحجارةِ الكريمة. ولا يُحَزّ إلا بنفسِهِ. ولذا فهو يُستعملُ لقطعِ الزُّجاج.



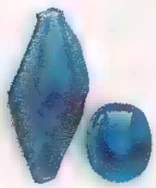


إنَّ ألوانَ الماسِ ناشئةٌ عن خطا في البِلّورِ.

إن الصائغَ، لكي يزيدَ من لمعانِ الحجارةِ الكريمة، يصقُلُها على شكلِ جهاتٍ متناظرةٍ لكي يَنْعَكسَ النورُ عليها بطريقةٍ أفضلَ. عندما تُنحتُ جِهاتُها وتُصقلُ تتألَّق تألُّقاً أخَّاذاً.



لَعْل



لازَوَرْد



زُمُرُّد

لكلِّ حَجَرٍ معنًى رمزيّ: الماسُ، أقساها، يرمُزُ إلى البراءَةِ، والزُّمُرّدُ إلى الحُبِّ واللازَوَرْدُ إلى الذكاءِ، واللَّعْلُ إلى الرِّضى. الحجارةُ الكريمةُ نادرةٌ جدًّا.

الحجارة النفيسة هي أكثرُ ندرةً ويزدادُ ثمنُها بمقدارِ ما تكونُ شفَّافةً ونقيةً: ويكونُ لها عندئذٍ لمعانٌ حادٌّ وباهرٌ، مثلُ البِجادي أو الزَّبَرْجَد.

للحجارةِ الشَّفانيّةِ (أي نصفِ الشَّفَّافة) بريقٌ لطيفٌ. وبعضُ الحجارةِ الأخرى مثلُ الفيروزِ والسَّبَجِ هي صفيقةٌ (غيرُ شفَّافَةٍ)، لكن الفوارقَ بين ألوانِها تُشكِّلُ رسوماً متنوعةً. كلُّ هذِه الحجارةِ الجميلةِ هي موادُّ طبيعية.

تكونُ الحجارةُ أحياناً حلًى حقيقيةً



لماذا تكونُ الحجارةُ ملونةً؟

لأنها تشرَّبتْ أوكسيداتٍ معدنيةً موجودةً في التُّربة: إن احمرارَ اللَّعْلِ، مثلاً، ناشىءٌ عن وجودِ الكْروم.

في أصلِ الرُّسومِ الأولى

كان الهنودُ يحبون صَبغَ وجوهِهم بألوانٍ تختلفُ باختلافِ أعمالِهم، كذهابِهم إلى الحربِ أو إلى الصيدِ. كانوا يَحصلون على هذه الألوانِ بسَحْقِ الحجارَةِ وتنْعيمها. وقَبلَهُم كان إنسانُ ما قبلَ التاريخِ أوّلَ فنّانٍ يَسْتخدمُ ألوانَ الحجارةِ لِتزيين جُدرانِ الكُهوفِ التي كان يُقيمُ فيها.





وكانَ يتوفرُ لهم، بمزجِهِم الصلصالَ الأسمرَ والأخضرَ والطبشورَ وفحمَ الحطبِ، سُلَّمٌ من الألوانِ الحارَّةِ فيرسمون الرِّنّةَ والبيسونَ والكلابَ.



تكوَّنَتِ المعادِنُ مِنَ التُّرابِ والنارِ



المَعْدِنُ في كلِّ مكانٍ! في باطنِ الأرضِ، في السيارةِ التي تمرُّ بنا، في البابِ الذي تفتحُهُ، في القِنديلِ الذي تضيئُهُ.. وحولَكَ أشياءُ لا تستطيعُ عدَّها صُنِعَتْ من المَعادِنِ. توجَدُ المعادِنُ في حالتِها الطبيعيةِ في الترابِ أو ممزوجةً بموادَّ أُخرى في صُخورٍ تُدعى الرِّكازَ (وهو المَعدِنُ غيرُ الخالص). استغرقَ اكتشافُها واستخدامُها الكثيرَ من الوقت.





كيف نتعرَّفُ إلى المَعْدِنِ؟

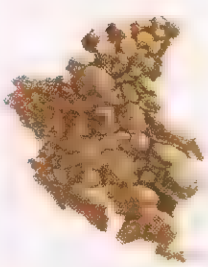
بواسطةِ بريقِهِ أوَّلاً: هو يَلمعُ. إنّه صفيقٌ غير شفَّاف: لا تَرَى عَبْرَه. إذا لَمستَه يتولَّد لديكَ شعورٌ بالبُرودةِ. لَكنَّه يوصلُ الحرارةَ والكهرباءَ. تكونُ المعادنُ المعرَّضةُ لحرارةِ الجوِّ، صُلبةً ما عدا الزِّئبقَ الذي يُستَخْدَمُ في صناعةِ موازين الحرارة.

بعضُ المعادِنِ، كالذهبِ والفضةِ نادرةُ الوجودِ. وبعضُها أكثرُ رَواجاً كالحَديدِ. إنه المعدنُ الأكثرُ انتشاراً.

تِبْرٌ



فِضَّةٌ ونحاسٌ صافيان





تسمَّى المعادنُ غيرُ الممزوجةِ في الرِّكازِ، معادِنَ صافية.

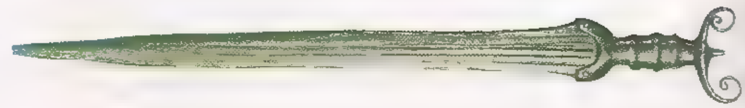
يُوجَدُ في طعامِكَ مَعْدِنٌ ولكنَّك لا تراهُ: الحديدُ يَجْعَلُكَ قويًّا، الفوسفورُ يُفيدُ ذاكرتَكَ.والكلسيومُ يساعدُ في تكوينِ عظامِكَ وأسنانِكَ.

تُستَعْمَلُ المعادنُ منذ ما قَبلَ التاريخِ

ساعَد اكتشافُ النارِ الإنسانَ على فصلِ المعادنِ عن رِكازِها .

عندما يُسَخّن الركازُ تحترقُ الموادُّ التي تُحيطُ بالمعدنِ فيبقى وحدَه، ثم يُسكَبُ في قوالبَ للحصولِ على أشكالٍ معينةٍ .

صنعَ أجدادُنا السلاحَ : السيوفَ ، الفؤوسَ ، المناشيرَ . . .



سُكِبَ هذا السيفُ من أوروبا الشماليةِ في قالب.

ومنذُ أربعةِ آلافِ عامٍ فكروا في إذابةِ مَعْدِنين مختلفين معاً : النحاسِ والقصديرِ . امتزجَ هذان المعدنانِ بتأثيرِ الحرارةِ وتحولا إلى برونز ، وهو أقوى وأقسى من أيٍّ منهما .



خوذةٌ يونانيةٌ من البرونْز



مِفتاحٌ من حديد

يُسَمَّى دمجُ معدنين مزيجاً .

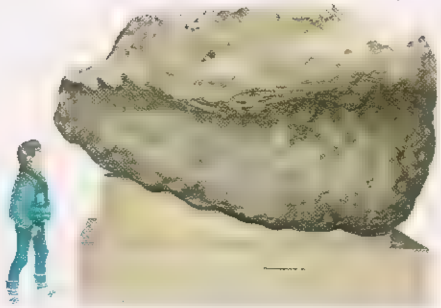
صُنِعتْ من البرونْز الأسلحةُ والأدواتُ ومنحوتاتٌ متينةٌ .

أتعرفُ الحديدَ : لقد صُنِعَتْ منه علبُ المحفوظاتِ . رِكازُ الحديدِ متوفِّرٌ في الأرض . لكنَّ استخراجَه يحتاجُ إلى حرارةٍ قويَّةٍ : أكثر من ألفِ درجةٍ . لم يكنِ الناسُ في القديمِ يعرفون كيفَ يحضِّرونَ ناراً بهذه الحِدّة .

الحديدُ الوحيدُ الذي استعملوه كانَ حديدَ النيازِك ، وهيَ الصُّخورُ الهابطةُ من الفضاءِ ، المكونةُ أحياناً من حديدٍ شبهِ صافٍ تقريباً .

عصرُ الحديد

منذُ ثلاثةِ آلافِ سنةٍ ، اخترعَ الحِثِّيُّون ، في الشرقِ الأوسطِ ، المصاهرَ المنخفضةَ ، وهي أفرانٌ أو مصاهرُ محفورةٌ في التراب . وكان ارتفاعُ درجاتِ الحرارةِ كافياً لتذويبِ الحديد . فحلَّ محلَّ البرونزِ لأنَّه أخفُّ وأسهَلُ استعمالاً .



وُجِدَ هذا النَّيزَكُ في غُرُونْلاندا. استَعملَ الإسكيمو، على مدى آلافِ السنينَ، سلاحاً مصنوعاً من النيازك.

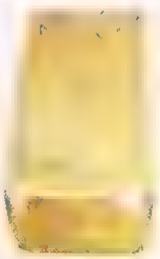
وظلَّ استعمالُ البرونزِ رائجاً أثناءَ عصرِ الحديد وخاصةً في صناعةِ الحِلى ، لأن البرونزَ ، عكسَ الحديد ، يمكنُ صبُّه في قوالبَ . وخُصَّ الحديدُ بصناعةِ العُدَّةِ الثقيلةِ والأسلحةِ .

مِصْهرٌ منخفضٌ يُزكى (يُشْعَلُ) بواسطةِ منفاخ: تنسابُ الفضلاتُ من ثقبٍ ويَسقطُ المعْدِن في قعرِ المِصهر.



كان الحدَّاد فيما مضى هو الذي يشتغلُ الحديدَ.

عندما يُفْصَلُ الحديدُ عن رِكازِه بعدَ أن يُحمَّى على درجةٍ عاليةٍ في المصهرِ، يظلُّ يحتوي الكثيرَ من الأوساخِ. وكان على الحدادِ، لكي يخلِّصَ الحديدَ منها، أن يطَرِّقَهُ وقتاً طويلاً، ثم يُحَمِّيه على النارِ حتى يحمرَّ ويعطيَهُ شكلَه بواسطةِ المِطْرقةِ والسَّندان. ويستطيعُ الحدادُ أيضاً أن يسقيَ الحديدَ الأحمرَ، أي يغطِّسَه بالماءِ الباردِ ليجعلَه أشدَّ قساوةً قبلَ أنْ يجعَلَه في الشكلِ الذي يريدُهُ.



سبيكةُ ذهب



خاتَمٌ من ذهب من العَصْر الميروفنجي



كرْيزيبد

الذَّهَبُ هو مَلِكُ المعادنِ!

إنه نادرُ الوجودِ جدًّا: ففي طُنٍّ من التُّرابِ خمسةٌ وثلاثون كيلوغراماً من الحديدِ تقريباً ومئةُ غرامٍ من الذهبِ. إنه رائعُ اللمعانِ وهو لا يصدَأُ! كان المصريون يسمونه «أجسادَ الآلهةِ». كانتِ العملةُ الأولى من الذهبِ أو من الفضَّةِ. وكان كريزوس، ملك الأناضول أول من سَكَّ رسمَه على العملة.



يجبُ تطريقُ الحديدِ وهو حام حتى الاحمرارِ لإعطائِهِ الشكلَ الذي تُريدُ. يقبِضُ الحدَّادُ على قِطعةِ المعدنِ الحامي بالكمَّاشةِ.



كان الحدادُ في أكثرِ الأحيانِ بيطاراً. كان يُستَدْعى لوضعِ نعالٍ من حديدٍ على حوافرِ الخيول.



كان صانعُ الأسْلحة في العصر الوسيط، يَصْنعُ أسلحةَ الفُرسان. وكان يوقِّعها بالمِثْقَبِ، سِمَةِ المَصْنع.

تأخُذُ الأدواتُ المعدنيةُ شكلَها تحتَ تأثيرِ الحرارَة



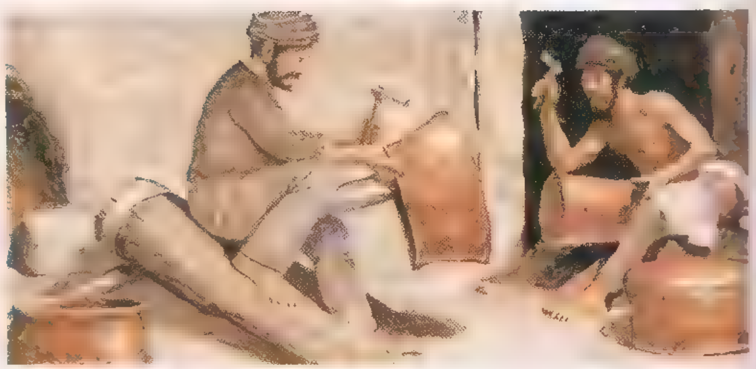
تُدْمغُ الأدواتُ المصنوعةُ من ذهبٍ أو من فضةٍ بِمِثْقبٍ يحدِّدُ أصلَها وتاريخَ صُنعِها.

حركةُ الساعة



علبةُ ساعةٍ من ذهبٍ مرصَّعٍ من القرنِ الثامنَ عشرَ.

يَشتغِلُ الصائغُ والجوهريّ الذهبَ والفضةَ والنحاسَ والبلاتينَ وهو مَعدِنٌ آخرُ ثمينٌ. يُعطيانِها شكلاً، ينقُشانِها ويحفِرانِها. إنه عملُ فنّانٍ! يوقِّعان أعمالَهُما بالمِنقَشِ الذي يَضمَنُ كذلك نقاوَةَ المَعدِنِ المستعمَلِ، يَصنعُ **الساعاتيُّ**، بدِقَّةٍ متناهِيَةٍ، دواليبَ آلاتِه المسنَّنَة.



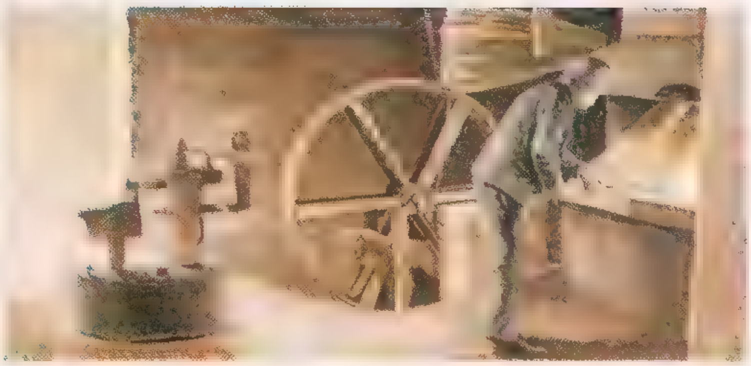
يَصنَعُ النَّحّاسُ الطناجرَ بتطريقِها على قِطْعَةٍ من خَشَب.



لم يَكُن صانعُ الأقفالِ، في القرنِ التاسعَ عشَر، يصنعُ الأقفالَ والمفاتيحَ فقطْ بل كان يشتغِلُ الخزائنَ والجسورَ الحديدَ.



صانعُ سكاكينَ في القرنِ السابعَ عشَر.
يَشْحذُ السكاكينَ التي صنعَها على مِسَنٍّ.



كانَ صانعُ المساميرِ، في القرنِ التاسعَ عشرَ يصنعُ المساميرَ من كلِّ الأنواعِ. كانَ كلبُه يُشغِّلُ مِنفاخَ نارِه.



يرسمُ الصاغةُ الهنودُ نماذجَ بواسطةِ المطارِقِ والأزاميلِ.

توجَدُ المعادنُ، بنوعٍ خاصّ، تحتَ الأرضِ في المناجمِ.

كانتِ المناجمُ الأولى في الهواءِ الطَّلْقِ. ثم دَعَتِ الحاجةُ إلى الحَفْرِ أكثرَ فأكثرَ في الأعماقِ وَإلى شَقِّ أنفاقٍ تَحتَ الأرضِ.



وكان عملُ المعدِّنينَ دائماً خَطِراً بسببِ الانهياراتِ.



يَنحَدِرُ المعدِّنون إلى المِنْجَمِ صباحاً ويقضون النهارَ بطولِهِ هناكَ.

يَحتاجُ المِنْجَمُ إلى بئرينِ عَموديينِ على الأقلِ ليدخلَ الهواءُ إليه ويخرُجَ منه بسهولة. إنَّ نِظامَ التهوئَةِ هذا ضروريٌّ للمعدِّنين لكي يتنفَّسوا.

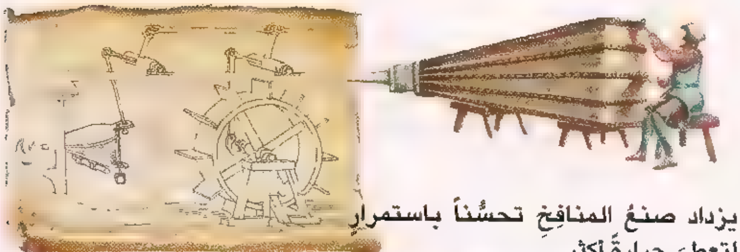
يُستخرَجُ الرِّكازُ بواسطةِ حافِلاتٍ أو بساطٍ متحرِّكٍ ثم يُنْقلُ خارجاً بالمصاعد. وكلما طال النفق وامتدَّ يضطرُّ المعدِّنون إلى المزيدِ من الدَّعْمِ بواسطةِ الروافِدِ والجُسور.



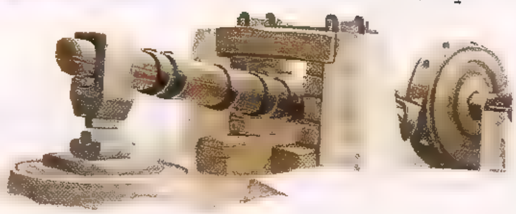
التعدينُ هو العملُ في المَعادنِ.

ومنذُ قرنينِ اكتُشِفتْ معادنُ جديدة: الزِّنكُ (التوتياء) والنيكِلُ والتيتانُ والأورانيوم. اكْتُشِفَ **الألومنيوم**، المَعدِنُ الأكثرُ استعمالاً بعدَ الحديدِ والأكثرُ انتشاراً على سطحِ الأرضِ، منذُ أكثرَ من مِئَةِ سنةٍ بقليلٍ. استخرِجَ مِنَ رِكازٍ يُدْعى البوكسيت.

وأصبحَتْ معالجةُ الألومنيوم مُمْكنةً بفضلِ فَحْمِ الكوكُ الذي يُعطي حرارةً قويةً داخلَ الأفران.



يزداد صنعُ المنافِخِ تحسُّناً باستمرارٍ لتعطيَ حرارةً أكثر.



المِطرَقَةُ المائيةُ التي تُديرُها طاقةُ الطاحونةُ المائيةُ. تُطرِّقُ المعدنِ لتنقيَتِهِ.

يُعْطي فحمُ الكوك حرارةً أكثرَ من الحَطَب. يَتِمُّ الحصولُ اليومَ على الألومنيوم بطريقةٍ تحتاجُ إلى الكثيرِ من الكهرباء.

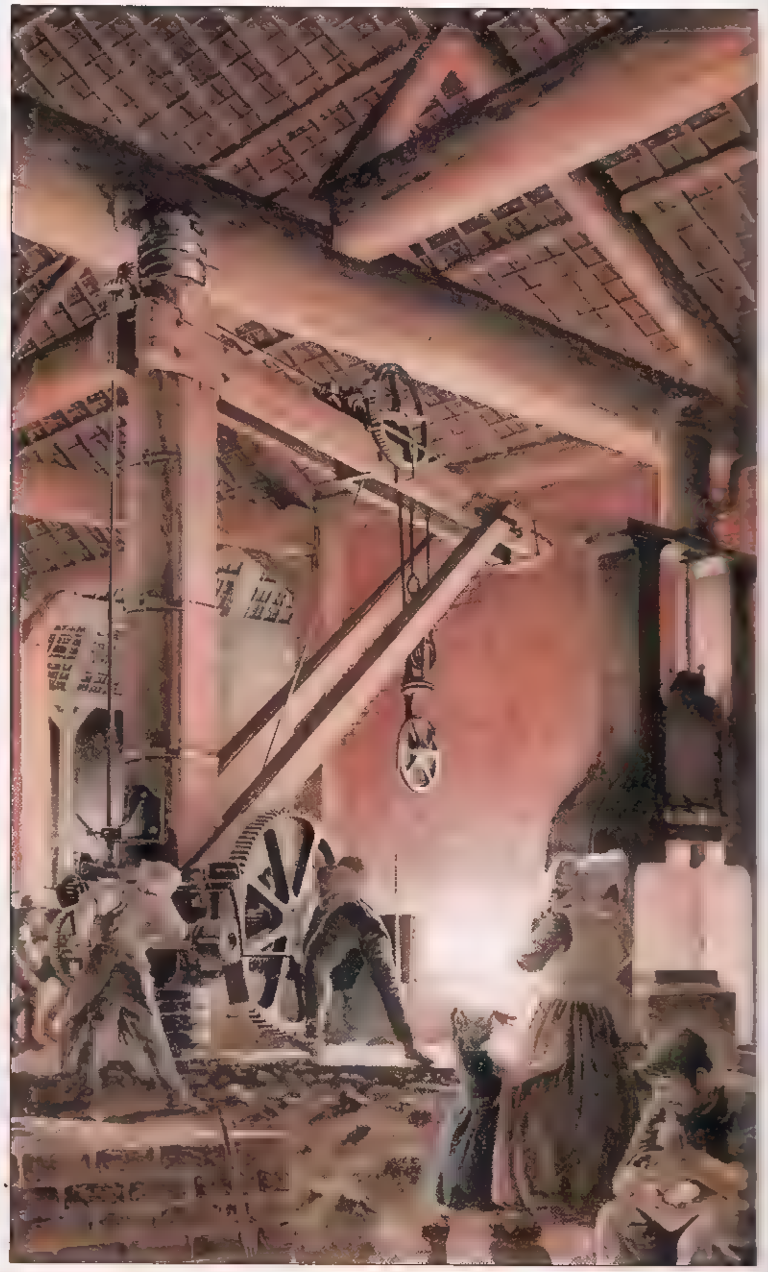
يكونُ الألومنيوم طريًّا في حالتِه الطبيعيَّة، فيُمْزَجُ بمعادنَ أخرى للحصولِ على أَمْزِجَةٍ خفيفةٍ. إن الوزنَ الخفيفَ لهذهِ الأمزجةِ يسمَحُ باستخدامِها في صناعةِ الطيران.

صِناعةُ الحديدِ هي العملُ في تحضيرِ الحديدِ والفولاذِ.

ما هو الفولاذُ؟ إنه حديدٌ ممزوجٌ بقليلٍ من الكَرْبونِ. وهذا المزيجُ هو قاسٍ وشديدُ المقاوَمَة.

بدأ عَصْرُ الفولاذِ في القرنِ التاسعَ عَشَر.

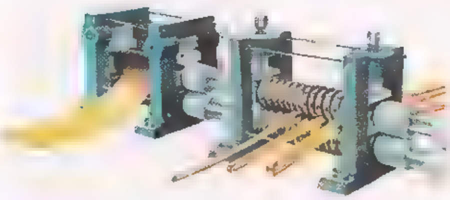
أصْبَحَتِ المصاهرُ، في ذاك العصرِ، أفراناً عاليةً، ضخمةً. يسيلُ المَعدِنُ الذائبُ إلى البَوتَقَةِ في أسفلِ الفرنِ، تبلُغُ حرارتُه ألفاً وستَّمِئَةِ درجةٍ.



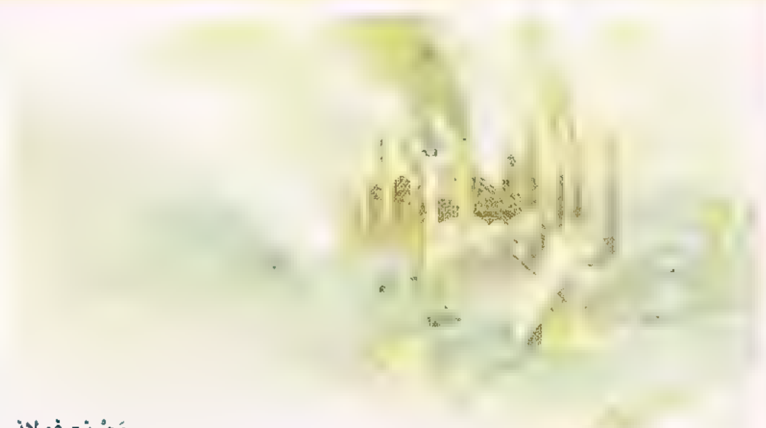
بِكَمْ مرحلةٍ يمرُّ المَعْدِنُ قبلَ أن يُصبِحَ أداةً صالحةً للاستعمال؟

يُستخرجُ أوَّلاً من رِكازِهِ ويُنَقّى ويُصفَّى. ثم يُمْزَجُ بمعادنَ أخرى. ثم يُسْكَبُ في قوالبَ ويُسْحَبُ بواسطةِ أجهزةٍ مصفِّحةٍ، ليُصنعَ منه روافدُ، وخُطوطُ حديدٌ وصفائحُ.

ويُمكِنُ أيضاً أن يطرَّقَ في مكابِسَ وتُصْنَعَ منه هياكلُ الآلياتِ أو ما يُشبهُ ذلك.







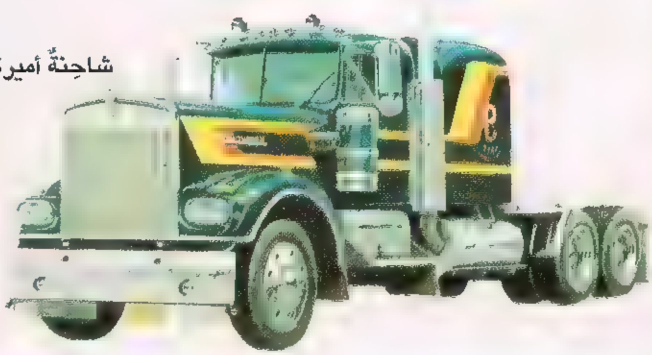
مَصْنع فولاذ

إذا مُزِجَ الفولاذُ، ببعضِ المعادِنِ بكميَّاتٍ قليلة، يَكْتَسِبُ خصائص جديدةً.

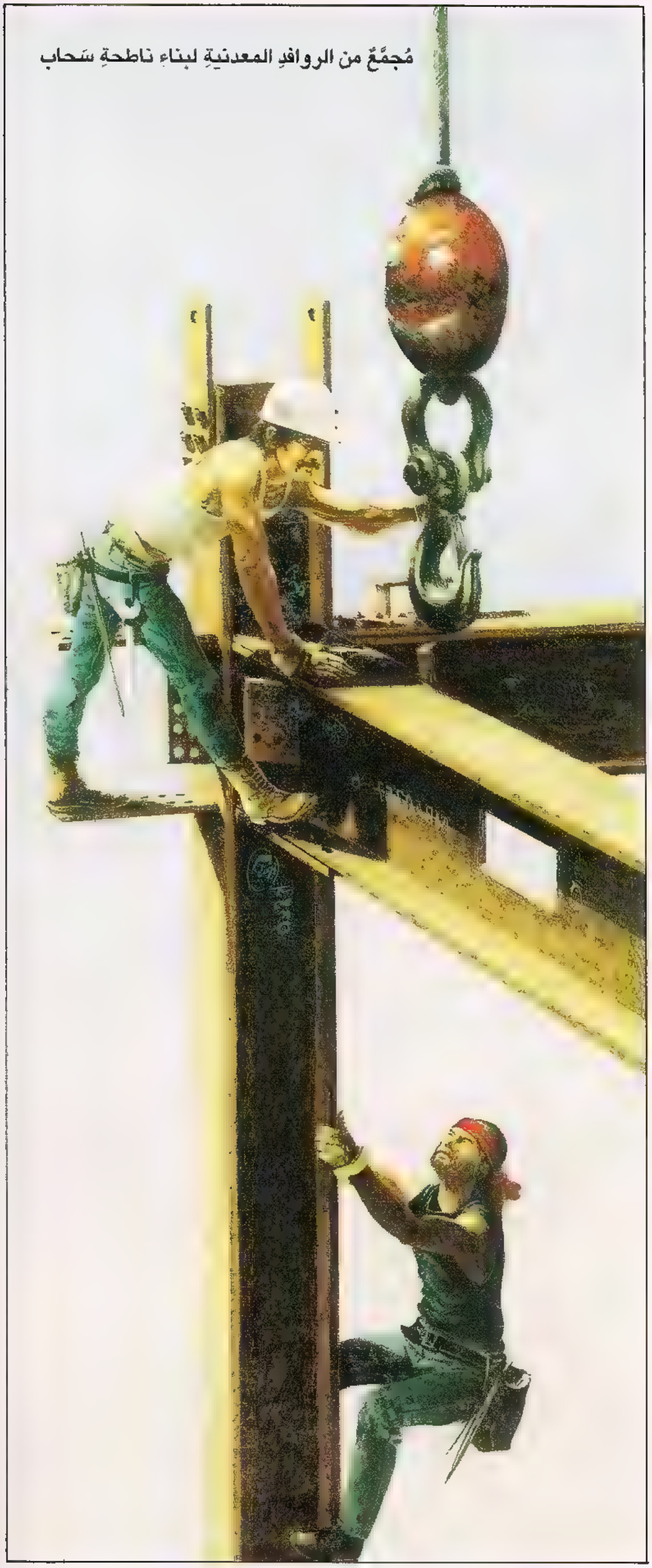
إن مزيجاً من الفولاذِ والكرومِ والنيكلِ يجعَل المَعدِنَ غيرَ قابلٍ للصَّدَأ!

ويقاسُ اليومَ غِنى بلدٍ ما بمقدارِ استهلاكِه للفولاذ. يستهلكُ الأميركيُّ ستمئةِ كيلوغْرامٍ في السنة والهنديُّ مئةَ كيلوغرامٍ واستطاعَ الإنسانُ بفضلِ هذه المعادِنِ، أنْ يبنيَ ناطحاتِ سحابٍ تتنافَسُ في الارتفاعِ. ولكنْ يجبُ الأخذُ في الحسبانِ ردَّ فعْلِها على درجاتِ الحرارَةِ. أتَعْلَمُ، أنَّه عندما يبرُد الطقسُ، تتقلَّصُ السبعةُ آلافِ طَنٍّ في بُرْجِ إيفِل بِمقدارِ عشرةِ سنتيمتراتٍ؟

كما يجبُ أيضاً حمايةُ المعادِن. فالماءُ والملحُ يسبِّبان صدأ الحديدِ والفولاذ، يجبُ طَلْيُ المعادِنِ الصَّدِئَةِ بالدِّهانِ أو تلبيسُها معادنَ أُخرى لا تتهرَّأ.



شاحِنَةٌ أميركية



مُجمَّعٌ من الروافدِ المعدنيةِ لبناءِ ناطحةِ سَحاب

بقايا المصانعِ، هياكِلُ السَّياراتِ المحطَّمَةِ، كلُّها يُعادُ صنعُها. إنها مِهنَةُ تجُّارِ الحديدِ العَتيقِ، يَسْحقونَ المَعدِنَ ويجمِّعونَه لكي تستطيعَ المصانعُ استخدامَه.

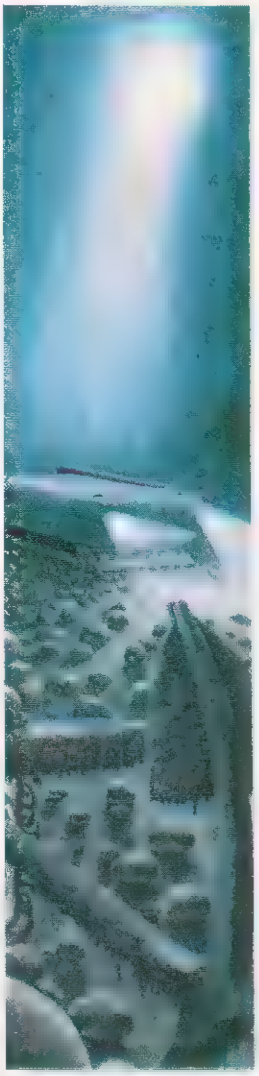
إن المعدن كثير الاستعمال ولكن يمكن أن يُلحق بنا الضرر أيضاً، ففضلات الأورانيوم مثلاً شديدة الخطر.

ويحدُثُ أحياناً أن تقذِفَ المصانعُ، في الأنهرِ، بعضَ المعادنِ السامَّةِ، فتأكُلُها الأسماكُ فتَموتُ بها. وكل من يقتَاتُ بهذِه الأسماكِ، من طيرٍ وإنسانٍ، يموتُ بدورِه مسموماً. يجبُ علينا، تحاشياً للأخطارِ، ألاَّ نرميَ أيّ شيءٍ في أيِّ مكانٍ!

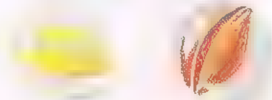
غداً، ستكونُ الغوَّاصاتُ الموجَّهةُ من بعيدٍ هي المعدِّنة في أعماقِ البحار.

وستسْتخْرِجُ من قعرِ البحارِ والأوقيانوساتِ قِطَعَ صخورٍ غنيَّة بالرِّكاز، هي الترسُّباتُ الصخريةُ الغنيةُ بمختلفِ المعادِن.

وقد تَمَّ اليومَ استثمارُ بعضِ هذه المناجمِ. وعمَّا قريبٍ سيُستخْرَجُ النيكِلُ والنحاسُ وبعضُ المعادِنِ الأخرى من الأوقيانوساتِ. وستَحلُّ محلَّ الاحتياطيِّ الأرضيِّ الذي هو صائرٌ إلى النَّفادِ، وهي كالمعادنِ التي ستُصْنَعُ في الفضاءِ: فبفضلِ انعدامِ الجاذبية تكونُ نقيةً. وسيكونُ لها خصائصُ جديدة.







منذُ خمسةِ آلافِ سَنَةٍ كانَ صغارُ الفراعِنَةِ يلعبون بكُلَلٍ من زجاجٍ ولكنَّ الزجاجَ الذي كانوا يستعملونه لم يكنْ في شفافِيَّةِ الزُّجاجِ الذي نستعمِلُهُ في أيامنا للنوافذِ والنظّاراتِ وقواريرِ الدواءِ.

لصنعِ كوبٍ من الزُّجاجِ كانَ المصريون يحفِرونَ نموذَجَه في الرَّملِ ويطوِّقونَهُ بلولَبٍ من زجاجٍ. وعندما يُشوى الكوبُ، لا يَبقى سوى إخراجِ الرملِ.





كان الزجاجُ في البداية صفيقاً.

عَثَر علماءُ الآثارِ، في الأهراماتِ المصريةِ، على أوانٍ من زُجاجٍ: قواريرَ صغيرةٍ للعطورِ، أقداحٍ، لآلىءَ، حتى عيونٍ من زجاجٍ للتماثيل: كلُّ هذِه الأشياءِ كانتْ صفيقةً، لا يُرى شيءٌ من خلالِها. إن الرومانَ همُ الذين توصَّلوا، بعدَ ذلك إلى صُنع الزجاجِ الشفَّافِ بإضافةِ رملِ الصَّوانِ إليه وهو أُكسيدٌ نجدُه في عددٍ كبيرٍ من ركازِ المعادِن، خاصة البِلَّور الصخريّ (الكُوارتْز).



ما هي خصائصُ الزُّجاج؟

الزجاجُ عازِلٌ. يَقيكَ زجاجُ النوافذِ من البردِ والضجيجِ. وهو شفّافٌ، ولكنْ إذا غلَّفْناهُ بطبقةٍ من الفضةِ يصبحُ مرآةً تعكِسُ النورَ مثلَ المرآةِ الصغيرةِ التي تلهو بها بِقَذْفِ شُعاعٍ من الشمس إلى عينِ صديقِك.



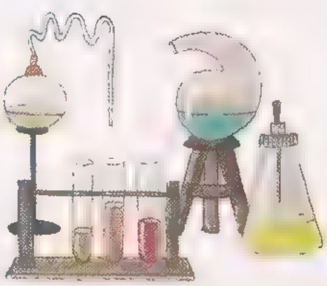
في البيتِ الزجاجيِّ تُدفَّأ النباتاتُ وتَتَعرَّضُ للنور حتى في الشتاءِ. تنمو بأسرعِ مِمَّا تفعَلُ في الهواءِ الطلقِ ولا تتَجمَّدُ.



كان الزجاجُ، في عصر الملكِ لويسَ الرابعَ عَشَرَ، لا يزالُ مادةَ تَرَفٍ وبَذْخٍ، تَرَى هنَا القاعةَ الزجاجية في قَصْرِ فِرْساي: يا لَهُ من جنونٍ مَلَكي!

الزُّجاجُ نظيفٌ.

يُغسَلُ بسهولةٍ ولا يَحتفِظُ بالروائحِ، يَحْتَفِظُ بالأطعمةِ جيداً، مثل المربَّيات، في آنيةٍ عُقِّمتْ على دَرَجَةٍ عاليةٍ لإبادةِ الجراثيم. يَستخدِمُ البحَّاثةُ الكيميائيون آنيةً من زجاجٍ لإجراءِ اختباراتِهم.



انتبهْ، إنَّ الزجاجَ سريعُ العَطَب!

ينكسرُ الزجاجُ، عادةً، بسهولةٍ، يجبُ حملُه واستعمالُه بحَذَرٍ. وشظايا الزجاجِ المُحطَّمِ جارحةٌ جدًّا! ولكن اليومَ، بفضلِ بعضِ المعالجات، صارَ من الممكنِ صنعُ زجاجٍ صلْبٍ مقاومٍ، ثمَّةَ زجاجٌ غيرُ قابل للكَسْرِ عمليًّا.



إن الزجاجَ المسلَّحَ الذي يُستعمَلُ في بناءِ الزجاجياتِ الكبيرةِ يُصَبُّ حولَ شَعَريةٍ مَعْدِنيةٍ. يُبَرَّدُ الزجاجُ المغطَّسُ، المستعملُ لصنعِ بعضِ أواني المطبخ، بسُرعَةٍ فائقةٍ بواسطةِ تيارٍ قويٍّ من الهواء. يُصنَعُ الزجاجُ المُرقَّقُ، المستعملُ لاتقاء الرياحِ في السياراتِ، من رُقاقتينِ من الزُّجاجِ تُلصقانِ بطبقةٍ رقيقةٍ من البلاستيك.

كيفَ يُقْطعُ الزجاجُ السريعُ العطب والقاسي في آن معاً؟

يَستعمل الزجّاجُ نَصْلاً من التُّنْغْسْتين، وهو مَعدِنٌ قاسٍ جدّاً. لكنَّ الزجاجَ الرقيقَ يُقطعُ برأسٍ من الماسِ، لأن الماسَ أقسى من الزجاج.







طريقةُ صُنْعِ الزُّجاج

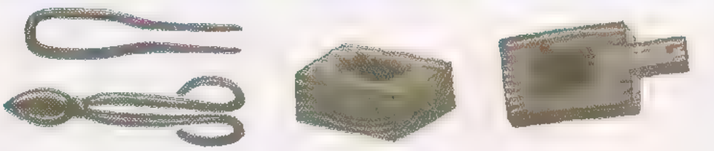
رَمْلٌ مُسْتخرجٌ من المقالعِ، كلسٌ، مادةٌ بيضاءُ وكِلسيَّة مثلُ الطَّبشورِ، كربوناتُ الصوديوم، وهي مادَّةٌ كيميائيةٌ خَطِرةٌ. يُمزجُ الجميعُ في وِعاءٍ كبيرٍ من صَلْصال، هي البَوتَقَةُ، التي تُسخَّنُ في فُرنٍ إلى دَرجةٍ مرتفعةٍ جدّاً: ألفٍ وخمسِمئةِ درجةٍ! تذوبُ الموادُّ بتأثير الحرارةِ وتَمْتَزِجُ فتشكِّلُ عجينةً رخوةً، حارقَةً يشتغِلُها الزَّجّاجُ.

كانتِ الأفرانُ، فيما مضى، تُحمَّى على نارِ الحطبِ. لذا كانت مصانعُ الزُّجاجِ الأولى تُبنى عندَ حدودِ الغابات.

أسرارُ عجينةِ الزّجاجِ

يأخذُ الزَّجّاجُ العجينةَ بِعَصاً جوفاءَ: هي القَصَبةُ. يَستنِدُ إلى ما يُشْبِهُ الطاولة، من رخام، ويديرُ قصبتهُ لتُصبحَ كرةُ العجينِ متساويةَ الأبعادِ. ثُمَّ ينفخُ، بكلِّ ما أوتيَ من قوةٍ، في قصبتِهِ، فتنتَفِخُ الكرةُ على شَكلِ طابَةٍ. ولكي يَصنعَ منها شيئاً ما عليه أن يعملَ بسرعةٍ قبلَ أن تقسُوَ عجينتُهُ وتَبرُدَ. راقبْ هذه الرسومَ لتفهَمَ كيفَ يَصْنعُ النافِخُ قَدحاً للشراب.





عُدَّةُ الزَّجّاجِ: قوالبُ من خشَبٍ مجوَّفٍ، مقصّاتٌ، ملاقِط.



يَصنعُ الزجّاجُ كوباً صغيراً في قالبِه. ينفخُ في قصبتِهِ الجوفاء. فيأخُذُ الكوبُ الشكلَ المرغوبَ.



يَقطعُ بمقصِّه ما فضُلَ من العجينةِ ويَحتفِظُ فَقَطْ من العجينةِ بما يحتاجُ إليه لصُنعِ قائمةِ القدحِ التي يمدُّها بقصبته.





وبِقَصَبَةٍ أخرى يُضيفُ كُرَةً صغيرةً من العجين يجعلُها قائمة القدَحِ.

يكوِّرُهُ بقالَبِه. وبضربةٍ سريعةٍ ينتزعُ القصبةَ من القدَحِ الذي يتَّخِذُ شكلَهُ.

يسوِّي حافَّتَهُ بتَلْيينِها على النارِ لجعلِها غيرَ جارحة.





ويعيدُ شيَ القدحِ على خمسِمئةِ درجةٍ كي لا يَتَشَقَّقَ فجاةً.



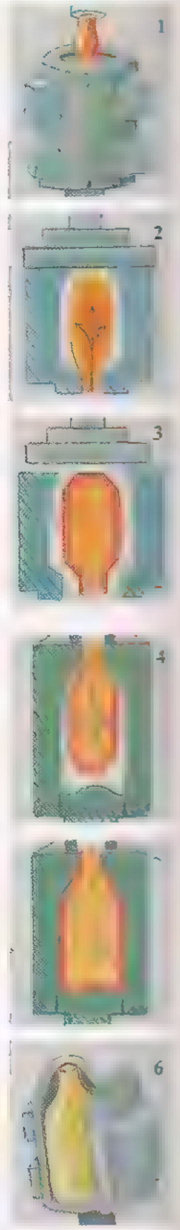


هناك طرقٌ أخرى كثيرة لصُنعِ الأواني الزُّجاجية.

زجاجُ الكاتِدْرائيّاتِ (الكنائِسِ الفخمةُ)

يُصنَعُ من قِطعٍ عديدةٍ من الزجاجِ الملوَّنِ تُجمَعُ بواسطةِ قضبانٍ من الرَّصاصِ. يعودُ تاريخُ هذه التِّقْنِيَّةِ إلى القرونِ الوُسْطَى.

البِلَّورُ، الذي يَلمَعُ ويتلألأُ هو زجاجٌ نقيٌّ جداً وشَفَّافٌ أضيفَ إليه شيءٌ من الرَّصاصِ. ولكي يتألَقَ غايةَ الألَقِ يحفِرُ صانعُ البِلَّورِ على الأواني والقناني والثريّاتِ وينقُشُ سطوحاً وأضلعاً ونجوماً.. إن أوانِيَ البِلَّورِ تكلِّفُ غالياً.



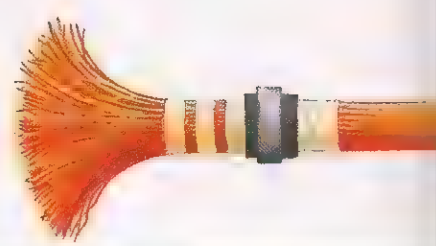
تُصنعُ اليومَ الأواني الرائجةُ مثلُ القناني في مصانعَ زجاجٍ آلية.

يُسقِطُ موزِّعٌ نقطةً من الزُّجاجِ السائلِ في قالَبٍ (1). تنتفِخُ النقطةُ بالهواء، تتجوَّفُ وتتخِذُ، تدريجاً، شكلَ قِنّينةٍ. (2) يَنْفَتِحُ القالَبُ (3)، وتقبِضُ ملاقِطُ على القنينةِ التي لا تزالُ طريَّةً وتَضعُها في قالَبٍ آخَرَ (4). تتعرَّضُ القِنِّينةُ هنا لتيَّارٍ هوائيٍّ قويٍّ (5) فتَتَّخِذُ شَكْلَها النهائيّ (6). تُحملُ على بِساطٍ مُتحرِّكٍ فتبرُدُ ثمَّ تُشوى من جديدٍ مع قنانٍ أُخَرَ. يمكنُ استعادةُ الزجاجِ وإذابَتُهُ من جديد. ولهذا يجبُ ألاَّ تُرمَى القناني الفارغةُ مع الفضلاتِ الأخرى، بل يجبُ وضعُها في برميلٍ خاص.

يُصْنَعُ زُجاجُ النوافذِ من دَفْقٍ مستمرٍّ من عجينةِ الزجاج.

تُسْكَبُ العجينةُ في حوضِ قصديرٍ ذائبٍ، وهكذا نَحصلُ على وَرَقةِ زجاجٍ ملساء.

تُصنَعُ أليافُ الزجاجِ من زجاجٍ ذائبٍ ومسحوبٍ عَبْرَ الآلافِ من الثقوبِ الصغيرة. تُوجِّه الأليافُ البصريَّةُ، في زُجاجٍ نقيٍّ جدًا، وكما في نَفَقٍ، النورَ الذي يَنْطلِقُ على شَكلِ تموُّجاتٍ.



يمكنُ أن يَحلَّ العصبُ البصريُّ مَحلَّ كَبْلاتٍ تَنْقُلُ الصُّوَرَ

بإمكانِ الأليافِ البصريةِ أنْ تنقلَ الصورَ إلى آلافِ الكيلومتراتِ. ويمكن لأليافِ الزجاجِ أن تُنسجَ: يَعزِلُ صُوفُ الزجاجِ البيوتَ عن البردِ. ويمكن أن تُغَلَّفَ بصمغٍ اصطناعيٍّ ويُصنَعَ منها هياكلُ للآلياتِ وللمراكبِ التي لا تصدأُ أو أدواتٌ رياضيةٌ أكثرُ ليونةً من الخَشَبِ، كَسَوارِي الشِّراع.



الخشبُ، معَ الحجارةِ، هو أوّلُ الموادِّ التي استخدمَها الإنسانُ. أول عُدَّةٍ لقنصِ الطيرِ وصيدِ السمكِ وأولى الأسلحةِ الحربيةِ كانتْ كلُّها مصنوعةً من الخَشَب. واستُعمِلَ فيما بعدُ كمادَّةٍ ملتهبةٍ لصُنعِ المعادِن. لقد اكتشفَ الإنسانُ، باكراً جدًّا، خصائِصَه واستغلَّها، حيثُما وُجِدَتْ غاباتٌ لبناءِ البيوتِ والمراكبِ والعرباتِ ولصنعِ العُدَّة والآلات الموسيقيةِ ولكلِّ أنواعِ الأدواتِ المنزليَّةِ.



استُخْدِمَ الخشبُ أيضاً لصُنعِ هِراواتِ للفؤوسِ الأولى.

كانتْ رؤوسُ الرِّماحِ والسِّهامِ الخشبيةِ تُقسّى بالنارِ.



مِمَّ يتألَّفُ خَشَبُ الشجرة؟

يتألفُ من أليافٍ هي نفسُها مكوَّنةٌ من خَلايا طويلةٍ متلاصقةِ الأطرافِ. يجري النُّسْغُ عَبْرَها صاعِداً من الجذورِ لتغذيةِ الشجرةِ بكامِلِها. وعندما تكسِرُ غُصنَ شجرةٍ ترى هذه الألياف الخشبيةَ الطولانيةَ. عاماً بعدَ عامٍ ينمو الجذعُ والأغصانُ، مِثلَ الجذورِ، من أطرافِها. وإذا لاحظتَ مقطعَ جِذعٍ أو غُصنٍ ترى حلقاتِ النموِّ. وإذا عَدَدْنا هذه الحلقاتِ بإمكانِنا أنْ نَعرِفَ عمرَ الشَّجرة.

الخَشَبُ مادَّةٌ قاسيةٌ وصُلبةٌ ولكنّه سهلُ المُعالجةِ.

يُمكنُ استخدامُه كما هو دونَ تحويلٍ: كان إنسانُ ما قبلَ التاريخِ يَستخدِمُه عصاً بسيطةً على شكلِ هِراوة.

الخشبُ مادّةٌ سهلةُ الاشتعالِ.

ومنذُ ما تعلَّم الإنسانُ إشعالَ النارِ في الحَطبِ أصبحَ بإمكانِه أنْ يَأكلَ طعاماً مشوياً وأصبحَ طعامُه كثيرَ التَّنوُّعِ.

يَتَّصِفُ الخشبُ بمزايا لا تعوّض



الخشبُ خفيفٌ، إنه يعومُ.

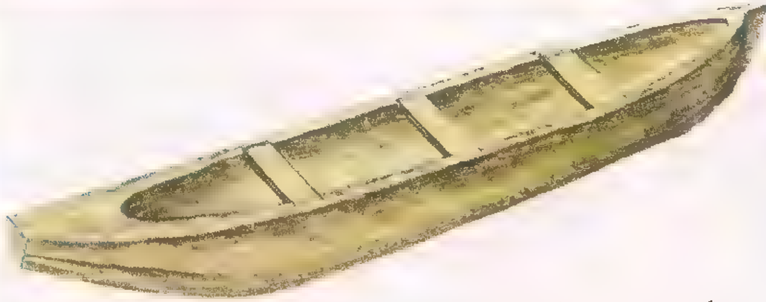
كانتِ الزوارقُ الأولى جُذوعَ أشجارٍ بسيطةٍ مربوطاً بعضُها إلى بعضٍ على شَكْلِ طَوْف.

ومنذُ خمسينَ ألفَ سَنَة، أيْ ما قبلَ التاريخ، أتاحَتْ هذه الأطوافُ للإنسانِ أن يَعْبُرَ البحرَ ويستعمرَ أوستراليا.

يَحمي الخشبُ من المطرِ والبردِ والرياح.

كانتِ الأكواخُ الأولى مصنوعةً من أغصانٍ متشابكةٍ.

ولا يزالُ أقزامُ أفريقيا يَبْنون مساكِنَهم بأغصانٍ بسيطةٍ مغروزةٍ في الأرضِ على شكلِ أقواسٍ.



زورقٌ مصنوعٌ من جِذْعِ شجرةٍ منحوتٍ ومُجوَّفٍ

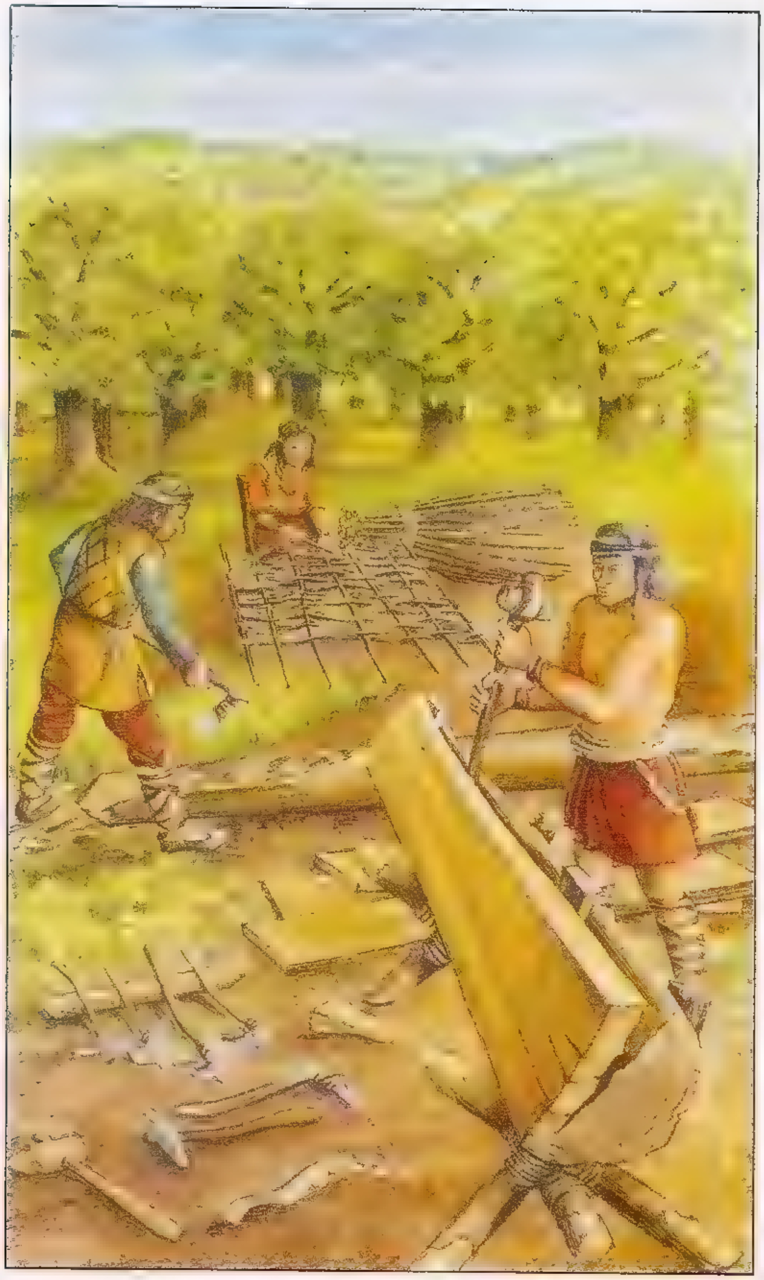
استُخدمُ شكلُ الأغصانِ الدائريُّ لأولى عَمَليات النقلِ.

إن نِظامَ الجذوعِ الأسطوانيةِ التي تُنقَلُ عليها الأحمالُ الثقيلةُ أتاحَ تشييدَ الأهرامِ والهياكلِ المبنيةِ بِقِطَعٍ ضخمةٍ من الحجارة.



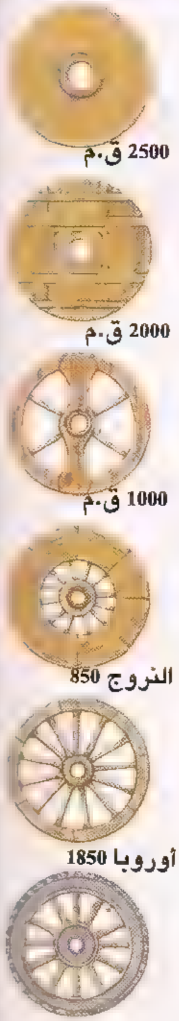
تِقْنيّاتٌ أكثرُ فعاليةً

عندما تعلَّمَ الإنسانُ صناعةَ أدواتٍ جارحةٍ أقسى من الخشبِ، حسَّن تقنياتِه في معالجة هذه المادةِ، واستطاعَ، مستعيناً بالفؤوسِ والبَلْطاتِ ثم بالمناشير، أن يقطعَ جذوعَ الأشجارِ ليحقِّقَ بواسطتها أعمالَ بناءٍ حقيقيةً، شادَ بيوتاً جدرانُها مصنوعةٌ من الجذوعِ المرصوفةِ مداميكَ. تعلَّمَ قَطْعَ الجذوعِ إلى صفائحَ. وهكذا كانَ يُقتصَدُ الخشبُ لبناءِ جدرانٍ بأجزاءَ حَسَنَةِ الصقل.



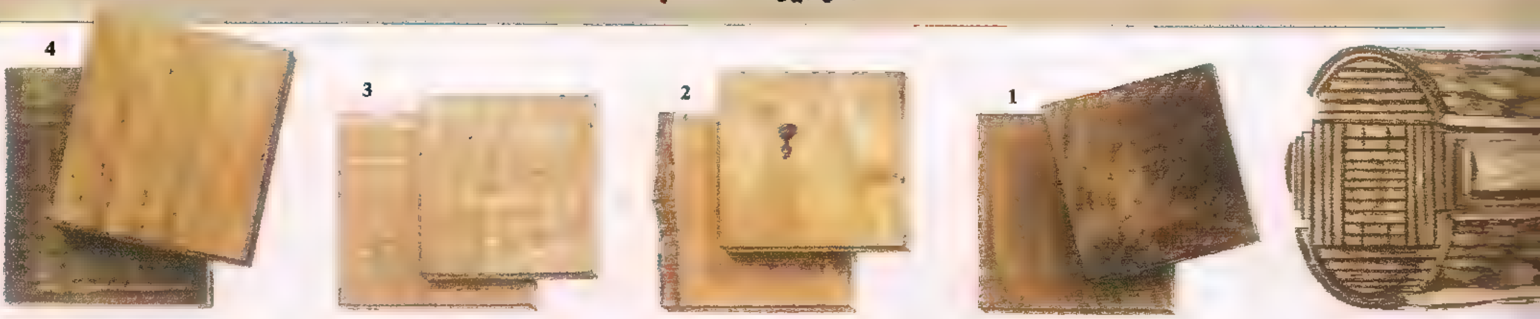
كانَ الخشبُ يُستعمَلُ قديماً لصُنعِ جميعِ أنواعِ المواعينِ الضروريةِ للحياةِ اليوميةِ.

كان النجارُ يصنعُ منهُ أثاثاً وصفائحَ لأرضِ البيتِ. وكان نجّار العرباتِ يصنعُ منه عجلاتِ العرباتِ.
وصانعُ القباقيبِ يَنْحَتُ القباقيبَ.
والبراميليُّ يجمعُ البراميلَ،
والمكاييليُّ يصنع المكاييل لكيلِ الحبوب، وأنجزَ أخيراً، كلَّ نوعٍ من المواعينِ الصغيرةِ من خشبٍ: ملاقِطَ للغسيل، زلاجاتٍ، أدواتٍ للمطبخِ. وكان الخرّاطُ بدورِه يصنعُ أدواتٍ ذاتَ أشكالٍ خاصَّةٍ: خشبَ البندقيةِ، قوائمَ مستديرةً لأثاثِ المنزل، مسنَّناتٍ، أزراراً، بَكَراً، مِلَفَّاتٍ.



يكون الدولابُ المصنوعُ من كُتلةٍ خشبيةٍ واحدةٍ سريعَ العَطب، لقد تعلَّم الإنسانُ أن يُقوِّيَهُ باختراعِ الأشعة.

يتناقصُ اليومَ شيئاً فشيئاً صنعُ الحِرَفيين لهذِهِ المواعينِ: إنها تُصنَعُ بكمياتٍ ضخمةٍ في المعامِلِ. وغالباً ما يحلُّ البلاستيكُ والفولاذُ محلَّ الخشب. لكن الخشبَ جميلٌ يكتسبُ ألواناً جميلةً معَ القِدَمِ. وهكذا يَظَلُّ دوماً مادَّةً قيِّمةً في نظرِ الإنسانِ.



يُقطَعُ الخَشبُ تَبعاً لنوعِهِ ولِمَا نُريدُ أن نصنعَ منهُ: روافِدَ، صفائحَ..

تُعطي الأشجارُ الكثيفةُ الأوراقِ مثلُ الجوزِ (1) والسَّنديانِ (2) خشباً قاسياً. والأشجارُ الصنوبريةُ خَشَباً طريًّا.

يتغيَّرُ لونُ الخشب عادةً عندما يتعرَّضُ للهواء. تَكتسِبُ شجرةُ الكَرَزِ البريِّ (3) مع القِدمِ، لوناً أحمرَ قاتماً.

الإيروكو (4)، مثلُ التِّك، هو خَشَبٌ مدارِيٌّ يصمدُ على الأمطارِ والاهتراء.

بيوتُ النجَّارين

لم يكنِ النجارون حِرَفيِّي خشبٍ فَقَطْ ينشرون الصفائحَ والروافِدَ. لقد كانوا اختصاصيين حقيقيين في البناء.



كان مغولُ آسيا الرُّحَّلُ، على مرِّ العصورِ، يركِّبون خيامَهم اللبَّادَ على مشبَّكاتٍ من خشب.

كانوا يجمعون الروافدَ أُفُقِيًّا وعموديًّا ليشكِّلوا هيكليَّةَ البيوت أو القُبَبِ على نماذجَ متنوعةٍ ثم تُلقى الصفائحُ على الهيكل. يعرفون غيباً ميزاتِ كلِّ نوعٍ من أنواعِ الخشبِ. كان خشبُ الأرزيَّة، المتينُ والرخيصُ، يُستعملُ في البناءِ. وقديماً، كان طلابُ النِّجارة، لكي يصبحوا معَلِّمين، يرتادون فرنسا، من أقصاها إلى أقصاها، ليتعلَّموا تقنيَّاتِ مختلفِ المناطق. ثم عليهِم، بعد أنْ يكتسبوا الخبراتِ، أن يحقِّقوا عَملاً غنيًّا رائعاً: كنيسةً أو دَرَجاً لولَبيًّا مصغَّراً.





بيتٌ كَنَدي من جُذوع.



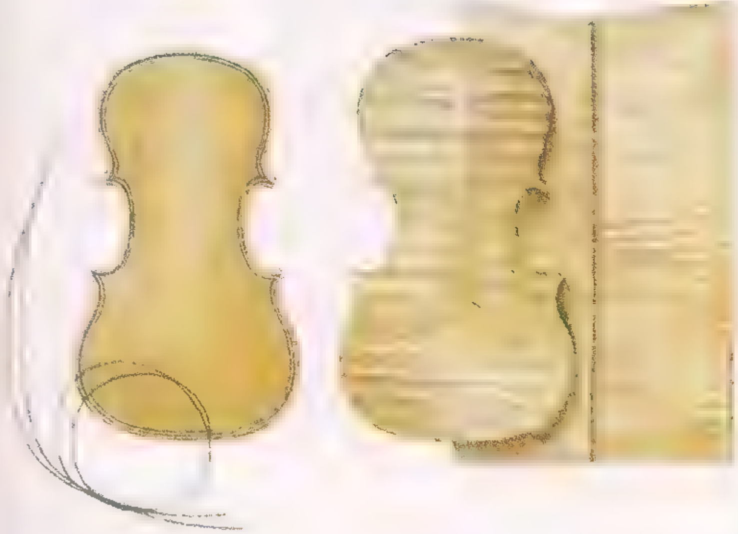
يجبُ أنْ يكونَ الخشبُ الذي تُبنَى منه السفنُ خالياً من أيّةِ شائبةٍ.



أشجارٌ منحوتةٌ لصناعةِ السفنِ

كان صُنعُ الصَّواري يحتاجُ إلى جُذوعٍ طويلةٍ من الأَرْزيَّة أو الصنوبرِ عاريةٍ من الأغصانِ. وكان مؤخرُ السفنِ وأجزاءُ هيكَلِها تصنعُ من جذوعِ السنديانِ المحنيَّة التي تُشترى بثَمنٍ من ذهبٍ. وكانَ مَصدرُ صفائحِ الصَّالَبِ (عارضةٌ في قعرِ السَّفينة) أشجاراً تزرَعُ متلاصقةً بعضُهَا إلى جانبِ بعضٍ للحصول على جذوعٍ مستقيمةٍ. وفي القرنِ الثامنَ عشرَكان بِناءُ الفِرقاطَةِ المجهَّزةِ بأربعةٍ وسبعينَ مَدفعاً يتطلَّبُ قَطْعَ ثلاثةِ آلافٍ وسبعمِئَةِ شجرةٍ.

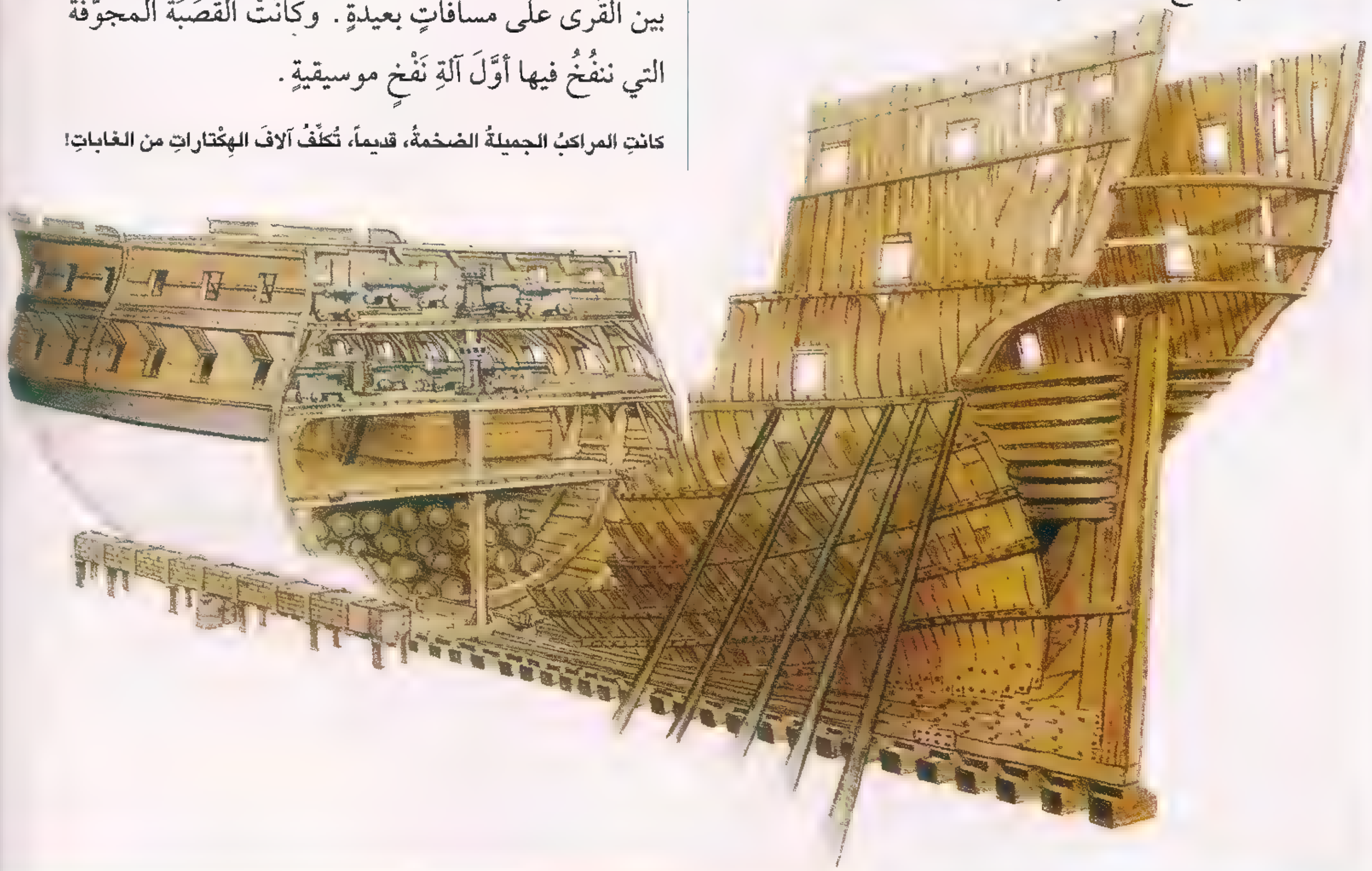
يُصنَعُ أعلى هيكلِ الكمنجَةِ من خشبٍ طريّ مثلِ التنُّوبِ وقعرُهُ من خَشَبٍ قاسٍ، مثلِ القَيْقَبِ.



كيفَ تُصبحُ الأشجارُ آلاتٍ موسيقيةً

رُبَّما كانت جذوعُ الأشجارِ المجوَّفةُ أوَّلَ آلاتٍ موسيقيةٍ من خَشَبٍ: الطَّبْلةُ الصغيرةُ (التامْ تامْ) كانتْ تُستَخْدَمُ للتواصُلِ بين القُرى على مسافاتٍ بعيدةٍ. وكانَتْ القَصَبَةُ المجوَّفةُ التي ننفُخُ فيها أوَّلَ آلةِ نَفْخٍ موسيقيةٍ.

كانتِ المراكبُ الجميلةُ الضخمةُ، قديماً، تُكلِّفُ آلافَ الهِكْتاراتِ من الغاباتِ!





كمنجةٌ معَ أجزائِها الخارجيَّةِ، تتضمَّنُ 83 قطعةً. عندما تُجمعُ قِطعُ الخشبِ تُطْلى بالبَرنيقِ.

قوسُ كمانٍ وفتيلتُه من شَعرِ عُرفِ الحِصانِ.

على مَنْ يصنعُ الآلاتِ الموسيقيةَ الوتريةَ أن يُلمَّ إلماماً تامّاً بخصائصِ مختلفِ أنواعِ الخَشَبِ المُستعمَلِ. إن خشبَ البيسيَّةِ يُعطي أفضلَ رنينٍ ولكنْ يُستعمَلُ أحياناً خشبُ الإجّاصِ والقيقَبِ والزّانِ.

بالرُّغم منَ استعمالِ الباطونِ والزجاجِ المسلَّحِ والفولاذِ يبقى الخشبُ المادةَ الأهمَّ في البِناءِ. ثَمَّةَ تِقنيّاتٌ جديدةٌ تجعَلُ الخشبَ أكثرَ اقتصاداً. وهكذا يزدادُ استعمالُ الخشبِ المعاكس: وهو لوحاتٌ مَأْطورةٌ مؤلفةٌ من صفائحَ رقيقةٍ من خشبٍ متراكمةٍ مضغوطةٍ ومغرّاةٍ. يُصنعُ القالَبُ من نُشارةٍ ممزوجةٍ بمادَّةٍ لاصقةٍ ومَضْغوطةٍ بقوَّةٍ. نحصلُ على الصفيحةِ المُغرّاةِ بتقويسِ صفائحِ الخشبِ وإلصاقِها. وهي تَسمحُ بِبناءِ مدارجَ وجسورٍ وأبنيةٍ عملاقةٍ.

كيمياءُ الخَشَب

إنّ صِناعةَ النسيجِ، في أيامِنا، وصناعةَ العطورِ والصيدلةِ تَستخدِمُ مشتقّاتِ الخَشَب: وبِتَفْحيمِ الأغصانِ نَحصلُ على فحمِ الخشبِ، يُقطَّرُ الفحمُ فيُعطي القطرانَ والخلَّ الذي يُستخرجُ منه الكحولُ والأَسيتونُ. . تَستهلِكُ صناعةُ الورقِ الكثيرَ من الخشب.

هيكلٌ مِنَ الصفائحِ المُغرّاةِ



الـوَرَقُ ومُشْتقَّاتُـهُ

إذا مزَّقْتَ طلحِيَّةَ ورقٍ يمكنِكَ أنْ تلاحِظَ خيوطاً صغيرةً: إنَّها أليافُ الخَشَبِ التي تُصنَعُ منها عجينةُ الورقِ. نَستهلِكُ، اليومَ، الكثيرَ من الورقِ الذي تُصنعُ منه الكُتُبُ والدفاترُ وأوراقُ الصرِّ. . . إنَّه مادةٌ ضروريَّةٌ. وقبلَ اختراعِ الورقِ كان الإنسانُ يستعمِلُ الحجارَة للكتابةِ وعليها يحفرُ الرسائلَ، كما كان يستعملُ النباتاتِ مثلَ الپاپيروسِ (البردي) والقُماشَ أو الجِلدَ.





أوراقٌ من كلِّ الأنواعِ ولكلِّ الاستعمالاتِ.

وذلك عائدٌ إلى الأساليبِ والموادِّ المستعملةِ في صناعتِهِ. فإذا أردْناه غيرَ راشحٍ يُضافُ إلى العجينةِ لاصقٌ مصنوعٌ من الراتِنْجِ (صَمْغ). أما الورقُ النشّافُ فهو، على عكسِ ذلك، يُصنَعُ من عجينةٍ خاليةٍ من الصمغ.





إنَّ خصائصَ الورقِ لا تُحصى.

قد يكونُ أملسَ أو خشِناً للرسومِ التي ترسُمُها وتلوِّنُها، ناعماً وخفيفاً للرسائلِ التي تكتبُها.



ورقُ العملةِ لا يُقلَّدُ وذلك تفادياً لصُنعِ أوراقٍ نقديَّةٍ مزوَّرة.

إنَّه ماصٌّ، ونشَّافٌ كالإسفنجِ وناعمٌ كالمُخْمَلِ في حِفاضاتِ الأطفالِ والمحارمِ والمناشفِ.



إنه راشحٌ، يحتوي أوراقَ الشاي الصغيرةِ التي تُغْلى في الماءِ وتَحتفظُ بِعِطرِها، وغيرُ راشحٍ يمنعُ تسرُّبَ الياغورت (اللبن الرائب) والسوائلِ أو الموادِّ الدسمة من الأكياسِ التي تحتويها.



الكرتونُ هو أيضاً ورقٌ.

بجمْعِنا عِدَّةَ طلحياتٍ من الورقِ بطُرُقٍ مختلفةٍ نحصلُ على ورقٍ مقوّى أو كرتونٍ يُستعمَلُ لنقلِ موادَّ ثقيلةٍ وسريعةِ العَطبِ. كما يوجدُ حقائبُ حتى كراسيُّ وطاولاتٌ من ورقٍ مقوّى!





ولكنْ حذارِ النارَ: فالورقُ والكرتونُ سريعا الالتهاب.



على أيِّ شيءٍ كان الإنسانُ يكتُبُ قبلَ اختراعِ الورقِ؟

كان في مرحلةِ ما قبلَ التاريخ يرسُمُ على جدرانِ الكهوفِ بأتربةٍ ملوَّنةٍ. وكان، في العصرِ القديم، يكتُبُ على أوانٍ من فخارٍ وقشورِ الشجرِ ورقائقَ من الصلصالِ أو على جدرانِ الهياكلِ وأعمدتها.

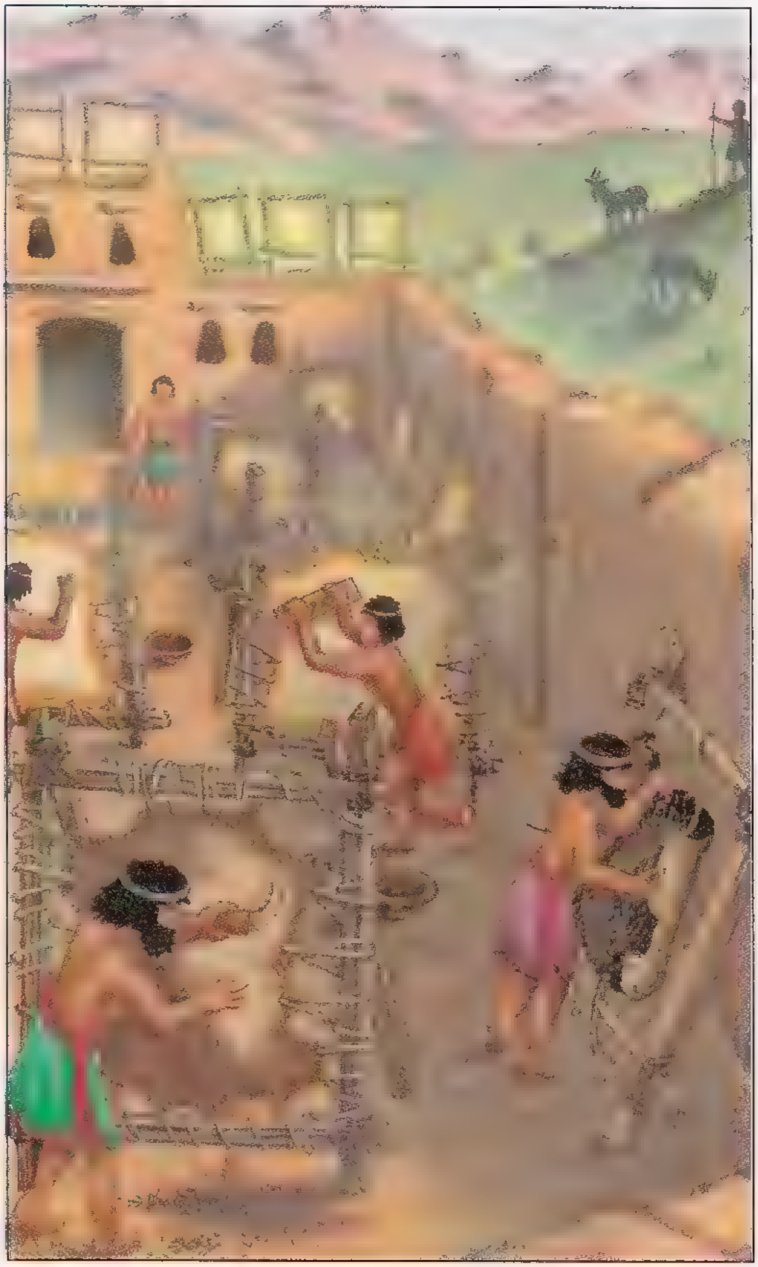
في هذا المَشغَلِ، في روما، كانتِ المدوّناتُ تُحفَرُ في الحجارةِ، حرْفاً حرْفاً. يا لَهُ من عملٍ دقيقٍ!

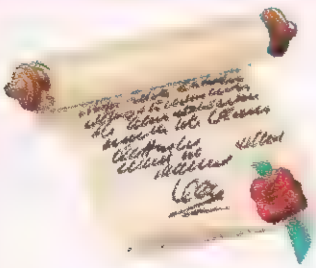


إن اختراعَ الرَّقِّ سهَّلَ صناعةَ الكُتُبِ الأولى.

توصَّلَ سكانُ پِرْغامَ، في آسيا الصُّغرى، إلى وضعِ تقنيةِ تجفيفِ جلودِ العِجلِ والخروفِ والعنزةِ أو الغزالِ. كانت الجلودُ تُنتَفُ وتُكْشَطُ وتُبْسَطُ وتُصْقلُ بالحجرِ الخُفَّانِ. وكانت هذه الأغشيةُ أو هذه الجلودُ رقيقةً وملساءَ ولينةً ولكنَّها أقلُّ صموداً من أن تستطيعَ الكتابةَ على صفحتِها.

كانتِ الجلودُ تُكْشَطُ كشطاً دقيقاً إلى حدٍّ يمكّنُنا من رؤيةِ النورِ من خلالِها.



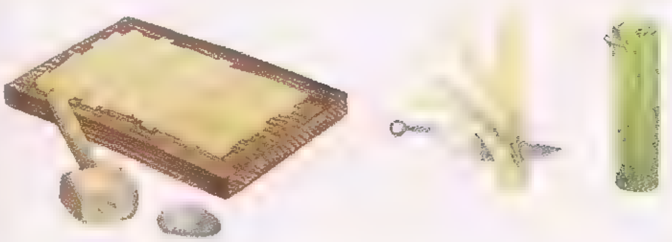


كانت الكتبُ والملفاتُ المصنوعةُ من الرقِّ، في العصورِ الوسطى، مرتفعةَ الثمنِ حتى أنها كانت تُحفظُ طويلاً في المكتباتِ وتُربَطُ بالسلاسلِ إلى رفوفِها. الأغنياءُ وحدَهُم كان بإمكانِهم أن يقتنوا الكتبَ ولكنَّ أكثرَها كان يخصُّ رهبانَ الأديرةِ الذين ينسخون النصوصَ باليَدِ. وغالباً ما تكونُ الكتبُ مزخرفةً ومزيَّنةً برسومٍ دقيقةٍ تجعل الكتابَ أغلى ثمناً.



كان لدى المصريين القدماءِ طريقةٌ أخرى للكتابة: كانوا يصنعونَ ملفّاتٍ من ورق البَرْدي

وكانت هذهِ الملفاتُ، التي يرسمُ الكتبةُ عليها الصورَ الهيروغليفيةَ، مصنوعةً من نوعٍ من القصَبِ البريّ هو: الپاپيروسُ أو البَرْديّ، وكان ينبُتُ بوَفرةٍ على ضِفافِ النيل. كان الفراعنةُ يكشطون جذعَهُ ثم يقطَعونَهُ إلى صفائح رقيقةٍ. كانت هذه الصفائح تُرصَفُ بعضُها فوقَ بعضٍ في اتجاهاتٍ مختلفةٍ ثم تطرَّقُ لكي تتسطَّحَ وترقَّقَ وتشكِّلَ ورقةً. يجبُ تجفيفُ الورقةِ الرطبةِ تحتَ الضغط.



استخدمَ الفراعِنةُ ورقَ البَرْدِيّ منذُ سنةِ 1800ق.م.



ومن پاپيروسَ (البردي) اشتُقَّتْ الكلمةُ الإنكليزية «paper» والفرنسية «papier» اللتان تعنيان «الورق»

ويعد ذلك بزمنٍ طويلٍ، أي في السنة 105ب.م. اخترع **صينيٌّ يدعى تْسَايْ ـ لون الورق وذلك بملاحظتِهِ الزنابيرَ».**



لكي تَبنيَ الزنابير أعشاشَها، تَنتزِعُ أليافَ الخيزُرانِ التي تعجِنُها بلُعابِها لتجعلَ منها عجينةً مائعةً. وعندما تجف العجينةُ تشكِّلُ حواجزَ صلبةً. فَقلَّدَ تساي ـ لونَ الزنابير؛ سحقَ قطعاً من الخيزُران وشجر التوتِ بالماءِ فحصلَ على عجينةٍ سائلةٍ صفَّاهَا بالمُنْخُلِ. ثم تركها تَجفُّ في الشمسِ. وهكذا وُلِدَتْ أولُ طلحيَّةٍ ورقٍ مصنوعةٍ من أليافٍ متشابكةٍ. واحتفظَ الصينيون طويلاً بأسرارِهم: طَوال سبعمِئةِ سنةٍ.



ودارَ الورقُ دورةَ العالَم.

وفي سنة 751م. أسرَ العربُ، في حروبِهم، صُنّاعَ ورقٍ صينيين فعلَّموهم مهنتَهم. حَسَّنَ العربُ الطريقة الصينيةَ باستخدامِهم خِرَقَ القُطن والكَتَّان. وكان الخلفاءُ، ملوكُ الإمبراطورية العربية، يملِكونَ أكبرَ المكتباتِ في العالم. وفي القرونِ الوسطى اكتشفَ الصَّليبيون بدورِهم الورقَ وحملوه إلى فرنسا.



كان الورقُ، قديماً، يُصنعُ في مطاحنَ.
تَهتَرىءُ الخِرَقُ الرطبةُ في كَهف، وتُقطَّعُ عندئذٍ قِدَداً رفيعةً وتوضعُ في برميلٍ مليءٍ بالماء. وخلالَ عِدةِ ساعاتٍ تَفْرُمُ مطارقُ ضخمةٌ الخِرَقَ قِطَعاً صغيرةً تختلِطُ بالماء. وهكذا تُصنَعُ عجينةُ ورقٍ سائلة.



يديرُ تيارُ النهرِ دولابَ المِطْحنةِ. وبدورانِهِ يَرفعُ المطارقَ الضخمةَ التي تَسحقُ الخِرَقَ.



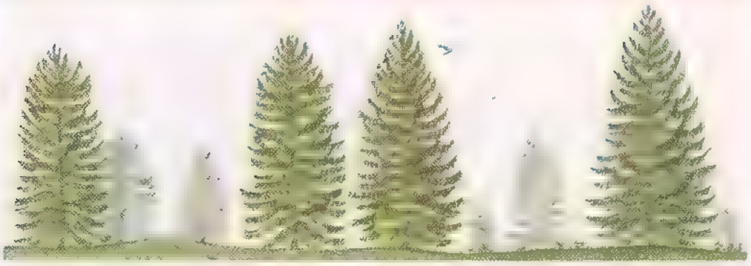
ولادةُ طلحيةِ ورق

يغطّسُ أحدُ العمالِ قالبَها، وهو مِصفاةٌ دقيقةٌ، في برميلٍ. ويَهزُّها ليبسُطَ العجينةَ. وتوضعُ الورقةُ الرطبةُ التي صُنِعتْ هكذا بين طبقتين من اللّبَّادِ ثم تُضغَطُ بين صفيحتين.

في حدودِ سنة 1450م. اخترعَ غوتنبرْغ أحرُفاً مصبوبةً من رصاصٍ ومِكْبَساً للطَّبع.

وصار الكتابُ يُطبعُ بعدَ ذلك، في قليلٍ من الوقتِ وعلى عِدَّةِ نُسَخٍ، وأصبحَ القرّاءُ أكثرَ عدداً ووَجَدَ صُنّاعُ الورقِ أنفسَهم بحاجةٍ إلى خِرَق: وأُعِيدَ في القَرنِ الثامنَ عشرَ اكتشافُ الطريقة الصينية لصُنع عجينةِ الورق. واقترحَ رِيُومورُ، أحدُ العلماءِ الفرنسيين، استبدالَ عجينةِ الخِرَق بعجينةِ الخشبِ التي لا تزالُ تُستعملُ حتى أيامِنا هذه.

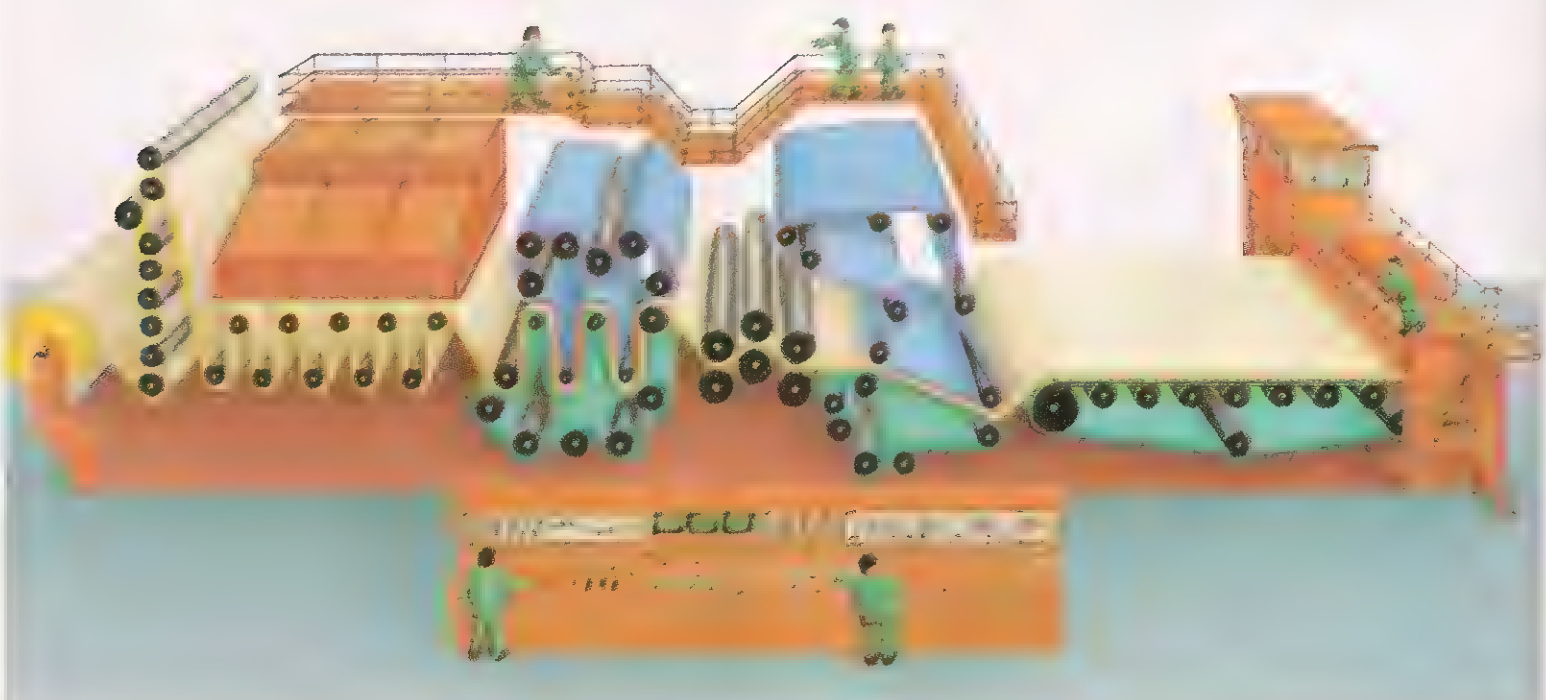
وفي المصنعِ تقومُ الآلاتُ بعملِ المطاحنِ، ولكن بدلاً من أنْ تصنعَ الأوراقَ واحدةً واحدةً فإنها تُنجزُ ثمانِمئةِ مترٍ من الورقِ في الدقيقة. يوجِّهُ الحاسوبُ العملياتِ ويراقبُها. تُلَفُّ الورقةُ العملاقةُ على بكَرٍ ويمكنُ أن تبلُغَ ثلاثةَ عشرَ كيلومتراً طولاً!



كيفَ نصنعُ الورقَ دونَ قطعِ الكثيرِ من الأشجارِ؟ تحتاجُ الشجرةُ إلى سنينَ كثيرةٍ حتى تصبحَ كبيرةً. هل ستَنْفَدُ أشجارُ الغاباتِ بعد هذا الطلبِ الضخمِ على الورقِ؟ وتحاشِياً لتدميرِها تُزرعُ غرساتٌ صغيرةٌ مكانَ الأشجارِ المقطوعةِ. وأكثرُ ما تستعملُ الصنوبريّاتُ لأنها تنمو بسُرعةٍ أكبرَ من الأشجارِ الكثيفةِ الورق.

ويبحثُ العلماءُ عن طُرُقٍ جديدةٍ لصناعةِ الورقِ من نباتاتٍ تنمو سريعاً، في عامٍ واحدٍ، مثلِ القِنَّبِ والحَلْفاء.

إن الأوراقَ القديمةَ التي تعادُ صناعتُها من شأنها أن تنقِذَ حياةَ العديدِ من الأشجار.



تُصَبُّ العجينةُ على طاولةِ المصنعِ: وهي بِساطٌ كبيرٌ متحركٌ. وتمتصُّ مُدَرَّجاتٌ (مَلَفّاتٌ) العجينةَ وتتقدمُ الورقةُ على اللِّبادِ.

ترقَّقُ العجينةُ بين مُدَرَّجاتِ المَطْبعةِ، وتَجفَّفُ بين أسطواناتٍ ساخنةٍ وتُملَّسُ ثم تُلفُّ.

وعندما تعلَّمَ الإنسانُ الصيد، استخدمَ جِلدَ الحيوانِ ليَصنعَ منه جِلداً، واكتشفَ عُدَّةً لتنظيفِهِ وحفظِهِ من التَّلَفِ وخياطَتِهِ. وعلى مرِّ السنين، أصبحَ الإنسانُ حاذقاً في تحضيرِ هذه المادَّةِ المتينَةِ والطريَّةِ والواقيةِ. ومنذُ اكتشافِ اللدائنياتِ (البلاستيك) الأرخص ثمناً، أصبحَ الجلدُ مادةَ بَذْخٍ وتَرَفٍ ولكنَّهُ ظلَّ مطلوباً دائماً.







يَدْبَغُ الدَّباغُ جلودَ الحمَلِ والجدي الطريةَ. كما يُعالِجُ جلودَ البقرِ والثيرانِ.

بالإمكانِ تحويلُ جلودِ الحيواناتِ جميعِها إلى مادةٍ جلديةٍ

إن أكثرَ الجلودِ استعمالاً اليومَ هي جلودُ العِجْلِ والخروفِ والعنزةِ.

يُخَصَّص جلدُ العِظايةِ والتِّمْساحِ بالسِّلَعِ الفخمةِ مِثلِ جلدِ القِرْشِ.

يَستخدِمُ سكانُ الأسكيمو جِلدَ الدُّبِّ أو جلدَ الفَقْمةِ الذي يبسطونَه على إطارٍ لتجفيفِهِ. يصنعُ سكانُ التيبتِ جزماتِهم من جلدِ القَطاسِ (ثور التيبت).



قبل أن تُدْبَغَ الجلودُ، يجبُ أنْ تُكشطَ لنزعِ اللحمِ والشحمِ والشعرِ عنها.



كانت الجلودُ، قبلَ ازدهارِ الصناعةِ، تُداسُ بالأرجلِ، في أوعيةٍ ضخمةٍ، لتليينِها.

كيفَ يُحَوّلُ جلدُ الحيوانِ إلى جلدٍ صناعيّ؟

يحتوي جلدُ الحيوانِ الخامُ على الماءِ، فَيَفْسُدُ، إذا لم يُعالَجْ، يجبُ أن يُدبَغَ. يُغَطّسُ، أوّلاً، بالماءِ لِتطْريتِهِ، ثم في الكلسِ لتتناثرَ جذورُ الشَّعرِ عَنهُ.

يُنْتَفُ ثم يُنَظَّفُ من الجانبين. ويغطّسُ بعدَ ذلك في وعاءٍ يحتوي مادةَ الدِّباغ.

وهي مادَّة تُستخرجُ من قشرِ العفصِ والكَسْتَناءِ أو أشجارٍ أخرى.

حجرُ الشبِّ والفورمولِ والكرومِ هي موادُّ أخرى دابغةٌ. تقي هذه الموادُّ الجلدَ من الفَسادِ.



اشتَهَرَتْ قُرْطُبةُ، المدينةُ الإسبانيةُ، بصناعةِ الأحذيةِ، ومنها أُخِذت حِرفةُ السِّكافة.
(Cordoue = قرطبة، ← Cordouannerie
Cordonnerie = السكافة)

عندما يُعالَجُ الجلدُ يُشحَّمُ لكي يصبحَ واقياً، وأحياناً يُدْبغُ.

حِرَفِيُّو الجلد

الإسكافيُّ هو الذي يَصنَعُ ويُصلِحُ الأحذيةَ. يُعالجُ الدبّاغُ جِلدَ عنزةِ المغربِ أو خروفِهِ. وهو اليومَ يُخيطُ أشياءَ من جِلدٍ: حقائبَ، مَحافظَ ورَقٍ... ويُنْجزُ السروجيُّ قِطَعَ سَرْجِ الحصانِ: الرَّحْل، الزِّمام.. والقفافيزيُّ يصنعُ القفازات. ويغلِّفُ المجلِّدُ الكتبَ الجميلةَ بالجِلدِ.

صانعُ المِشدَّاتِ أو الأغطيةِ يُلبِسُ الصناديقَ والأثاثَ غطاءً من جِلدٍ.

إن هذه الحِرَفَ الجميلةَ التي تتطلبُ مهارةً يدويةً لم تختفِ من الوجودِ ولكنَّ الحرفيينَ يكافحونَ اليومَ ضد منافسةِ السِّلعِ المصنوعةِ بكمياتٍ كبيرةٍ في المصانعِ، مثلِ الأحذيةِ والحقائبِ والثيابِ والكراسيِّ والأرائكِ.



جَزْمَةٌ من جلدٍ قلَّما تَعرَقُ فِيهَا الأقدامُ



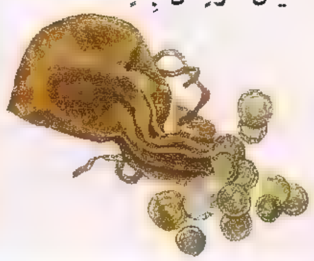
الحقائبُ الجلديَّةُ لا تَبْلى!



سَرْجٌ من جِلدٍ طريٍّ ومريحٌ للفارسِ



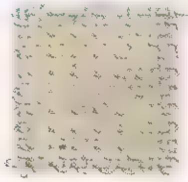
رَحْل من جلد.



كيسُ نقودٍ من جِلدٍ.



وصلتْنا تقنيةُ تجليدِ الكتبِ وتزيينِها بالزينةِ الفاخرَةِ من إسبانيا التي تعلمتها من العربِ.



توصَّلَ الإنسان منذُ ما قبلَ التاريخ إلى استخدام جلدِ الحيواناتِ لباساً له. اخترعَ عُدَّةً لتنظيفِه وحِفظِه من الفسادِ وخياطَتِه. ثم توصَّلَ إلى جزِّ شَعرِ الأرْوِيَّةِ (نوع من الغنم) جَدِّ الخروفِ الحالي، وتعلَّمَ أن يَنْسُجَهُ نسجاً خشِناً، فاتلاً خُصَلَ الصوفِ بين يديهِ ـ وفي القرونِ الوُسطى تحسَّنتْ تِقْنيةُ النسجِ في الشرقِ والغرب وأصبحتْ ثروةً حقيقيةً.

يكونُ الراعي مسؤولاً عن قطيعٍ هو في أكثرِ الأحيانِ لا يخصُّهُ. يُخرِجُ النعاجَ، كلَّ صباحٍ، شتاءً، ويقودُها لترعَى العشبَ في المروجِ وفي المساءِ، قبلَ غروبِ الشمسِ، يَعودُ بها لتقضيَ ليلاً دافئاً في الحظيرةِ.



ما الذي جعلَ صوفَ الغنمِ فعّالاً في الوقايَةِ من البردِ؟

إن كلَّ شعرةٍ هي مجعَّدةٌ ومغطاةٌ بآلافِ الحراشِفِ الواقيةِ، لهذا يكونُ الصوفُ ليِّناً ومريحاً. وفي كِلْتَا جِهَتَي الشعرةِ، جيوبٌ صغيرةٌ، وغُدَدٌ تَفرزُ العَرَقَ والدُّهنَ اللذينِ يَجعلانِها واقيةً كالمشمَّعِ.



وأفضلُ أنواعِ الصوفِ هو صوفُ الحُملانِ التي لها من العُمُر سنتان. وبعد عمرِ خمسِ سنواتٍ يُصبحُ الصوفُ خشِناً.

ومما لا شكَّ فيه أنَّه كُلَّما ازدادتِ عنايةُ الراعي بالخرافِ ازدادَ الصوفُ جمالاً: يجبُ الحذرُ من أن يكونَ صوفُ الحملانِ مرعًى للحشراتِ أو أن يكونَ عرضةً للأمراضِ كالحِكّةِ مثلاً.



وكذلكَ جَمَلُ آسيا وأفريقيا، والقَطاسُ في جبالِ التيبت ولاما الأَنْد. كلُّها تُنتجُ الصوفَ، لكنَّ تربيتها أصعبُ من تربيةِ الخروفِ. وهي تُستخدمُ أيضاً لنقلِ البضائعِ.







تُعطي عنزةُ كشميرَ وَبَراً ناعماً ودافئاً.



يُشكِّلُ وَبَرُ أرانبِ أَنْغورا، إذا مُزِجَ بالصوفِ، نسيجاً ناعماً جدًّا.

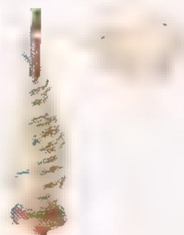
اختراعٌ عظيمٌ : المِغْزَلُ

تُوفِّرُ هذهِ الأداةُ الحصولَ على خيطٍ ناعمٍ من شَعَرِ الماعِزِ والجمَلِ واللَّاما وصوفِ الخروفِ. فإذا أَدَرْنَا هذا الجهازَ كالخُذْروفِ (البلبل أو الدوامة) نمدُّ الأليافَ فيما نحنُ نفتِلُها. ويتكوَّنُ خيطٌ طويلٌ رفيعٌ يلتفُّ على ساقِ المِغْزَلِ الخشبيِّ.

في جبالِ أميركا الجنوبيَّةِ، تُوفِّرُ اللَّاما والأَلْبكةُ والفيكونَةُ الصوفَ للهُنودِ.



نَوْلُ الحِياكَةِ



مِغزَل

يُتيحُ هذا الجهازُ نسجَ الخيوطِ ليصنَعَ منها قِطعةَ نسيجٍ. اخترعَ الإنسانُ النولَ الأوَّلَ في العصرِ الأَنيوليتي في حدودِ خمسةِ آلافِ سنةٍ ق.م.



يَمُدُّ الحائكُ الخيوطَ في اتِّجاهِ الطولِ في إطارٍ من الخَشَبِ.

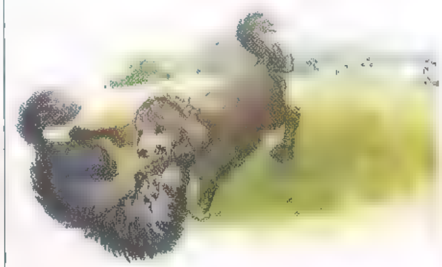
يعودُ تاريخُ هذا النولِ المصريِّ إلى أكثرِ من أربعةِ آلافِ سنة



(وهي خيوط السَّدى) ثُم يمرِّرُ خيوط العَرْض (وهي اللُّحْمَةُ) مرةً فوقَ خيوطِ الطولِ ومرة تحتَها. ويستعينُ، لعملِه هذا، بالمكّوكِ، وهو نوعٌ من إبرةٍ خشبيةٍ غليظَةٍ، يُمِرُّهُ من اليَمينِ إلى اليَسارِ ثم من اليَسارِ إلى اليمينِ. وإذا غَيَّرَ ألوانَ الخيوطِ بإمكانِه الحصولُ على أنسجَةٍ عليها رسومٌ بسيطَةٌ ومُعَقَّدةٌ.

ليسَ مِن السهلِ قيادةُ قطيعٍ كبيرٍ، لا بدَّ من معرفةِ أصحابِ الخبرةِ: الرُّعاةِ. كان الراعي، قديماً، يقضي السنةَ بكامِلِها بصحبةِ خِرافِه.





ويفهمُ كلبُ الراعي بسُرعةٍ أكثرَ الأوامرِ تعقيداً: إشارةٌ، كلمةٌ، نفخٌ في صفّارةٍ بيده.. ويعرفُ حالاً إلى أينَ يقودُ الخرافَ، إنَّه شجاعٌ: يدافِعُ، في بعضِ البلدان، عن القطيعِ ضد الذئابِ.

تعيشُ الخرافُ، في أيامنا، في مراعٍ مُسَوَّرةٍ. وفي الشتاءِ تظلُّ في الحظيرةِ.



النُّجعَةُ عادةٌ عفَّى عليها الزَّمَنُ (أُهمِلَتْ)

(النجعة هي ارتيادُ العُشب في منابِتهِ). عندما تجفِّفُ شمسُ الصيفِ عُشْبَ المروجِ يقودُ الراعي قطيعَه إلى مراعي الجبالِ التي لا تزالُ خضراءَ. وكثيراً ما يكونُ الترحالُ طويلاً.



في الطريقِ تحملُ الأكباشُ الأجراسَ وشراريبَ الزينةِ

هناك الكثيرُ من سُلالاتِ الغَنَمِ.



يسعى مربُّو القُطعانِ، دائماً، إلى تحسينِ خصائِص كلِّ سُلالةٍ. بعضُ السلالاتِ تربَّى لِلَحمِها وأخرى لصوفِها. أفضلُ الخرافِ صوفاً هي التي صوفُها كثيفٌ ورفيعٌ. وأجملُها جميعاً هو المَرينوسُ. فهو يشكِّلُ أكثرَ قطعانِ أوستراليا وزيلانْدا الجديدةِ وأميركا الجنوبية.

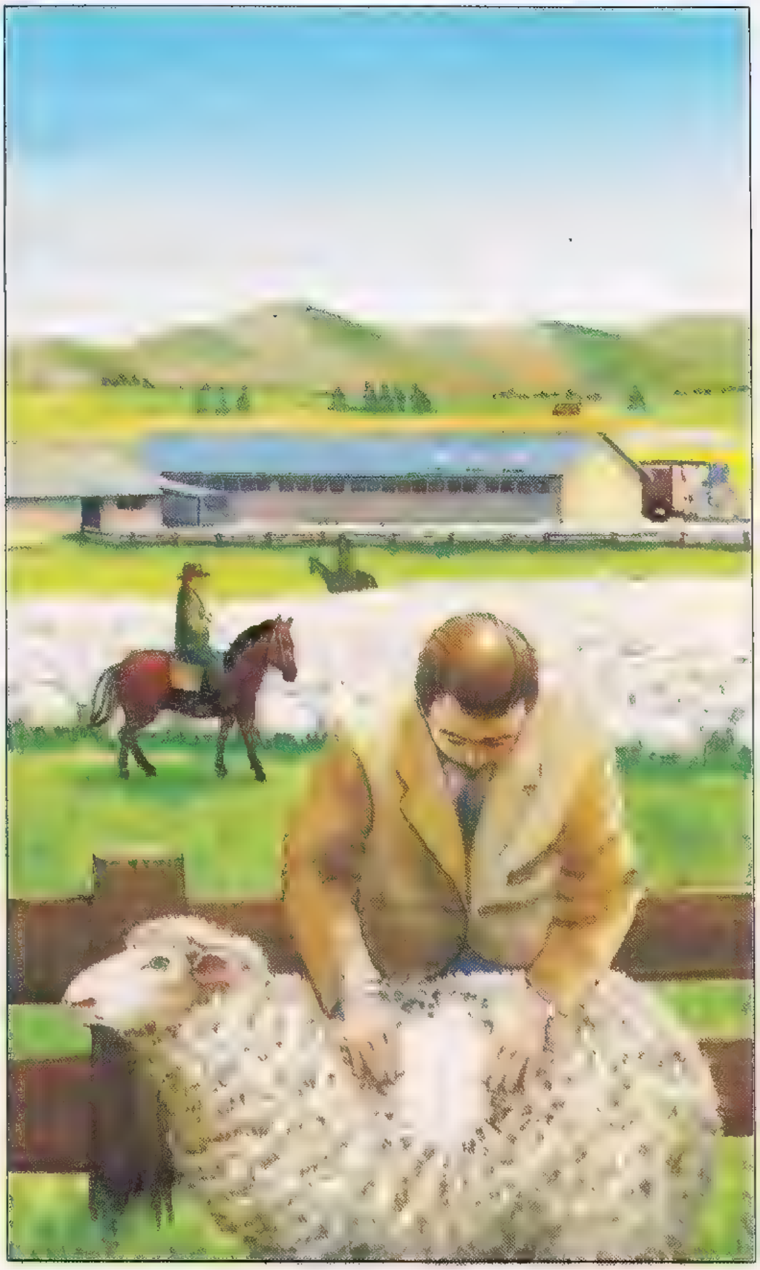
يُلاحَظُ الكثيرُ من أنواعِ الصوفِ، استناداً إلى نعومةِ الأليافِ، وتَخْتَلِفُ الأليافُ باختلافِ السُّلالَةِ ونوعِ المنقطةِ التي تُجزُّ منها في جسمِ الخروفِ.





أرفعُ الخيوطِ توجَدُ على الكَتِف. وبمزجِ خصائصَ مختلفةٍ يمكنُ الحصولُ على أكثر من عَشْرةِ آلافِ نوعٍ من الصُّوفِ.

هذا المربِّي الأوستراليُّ يفحصُ صوفَ أغنامِه. فإذا كانَ الصوفُ يحتوي على طُفَيليَّاتٍ، حشراتٍ صغيرةٍ تلتصقُ بالخيوطِ، يَغْسِلُ الخروفَ ليقضيَ عليها.

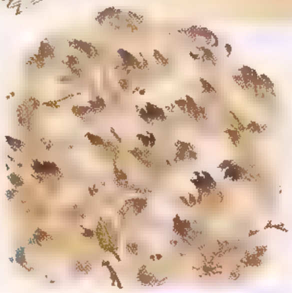


صوفٌ للتَّدفئة



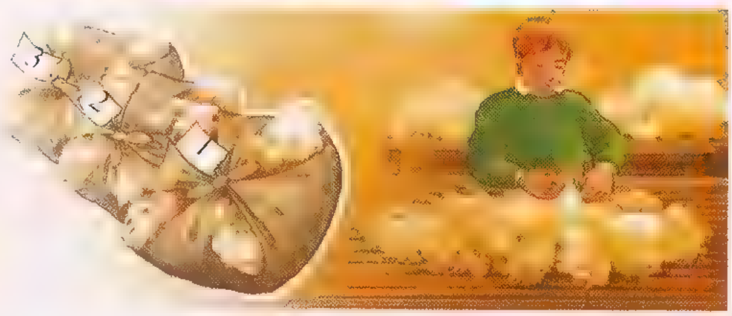
كيفَ يتحوّلُ صوفُ الخروفِ إلى ثيابٍ، إلى سَجَّادٍ، إليكَ جميعَ العملياتِ التي يمرّ بها.

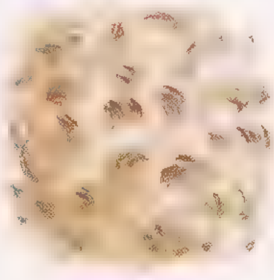




يُجزّ صوفُ الخروفِ في فصلِ الربيع.

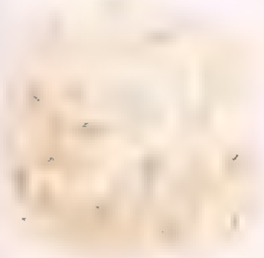
تتمُّ عمليةُ الجزّ باليَد، بواسطةِ مِقصّاتٍ، أو بمجزّاتٍ كهربائية.



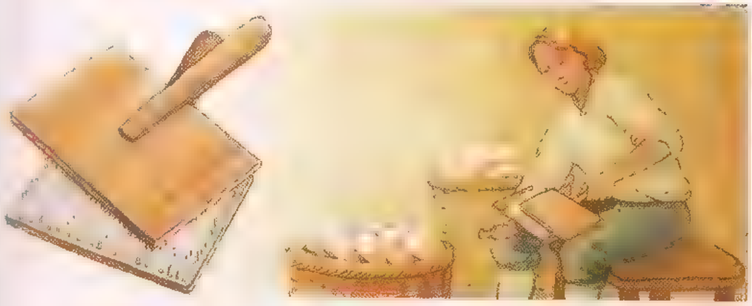


نجدُ في كلِّ جَزَّة عِدَّة أنواعٍ متميزةٍ من الصوفِ: يجبُ الانتقاءُ. لا يتم الانتقاء إلا باليَدِ.





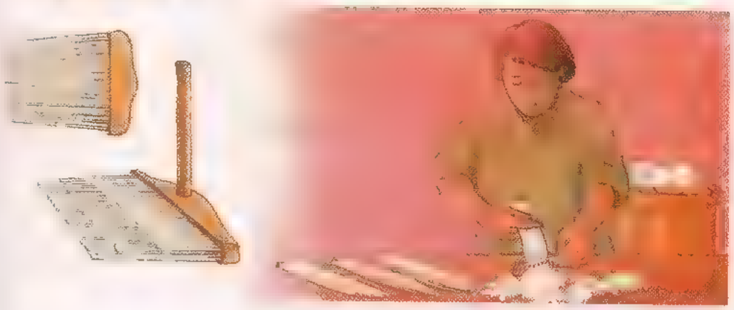
يُغْسَلُ الصوفُ عِدَّةَ مراتٍ لنزعِ الشُّحومِ وبقايا الأعشابِ فيه.



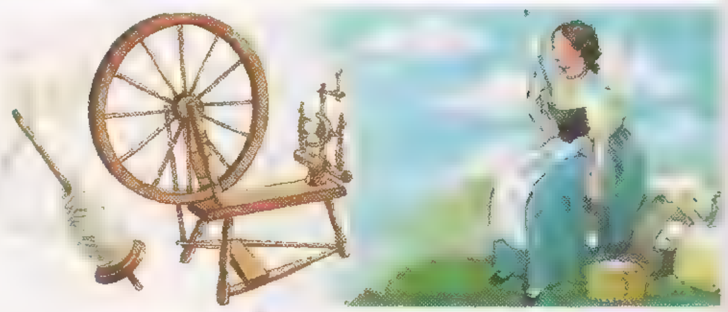
لفصلِ الخيوطِ.



يُمشَّطُ الصوفُ بِمَنْفَشٍ مرصوفٍ برؤوسٍ حادةٍ فيصبحُ أملسَ ناعماً جاهزاً للغَزْل.



لِجعلِ الخيوطِ أكثرَ تناسقاً، تُمشَّطُ أنعمُ أنواعِ الأصوافِ بعد نفشِها. تُسْتخدمُ الفتائلُ الدقيقةُ الزَّغِبَةُ لحَشْو الوسائدِ والفُرْشِ، ولكنْ يمكنُ مدُّها أيضاً خيوطاً طويلةً.





يُعطي المِغْزلُ خيوطاً دقيقةً جدًا.
وفَّر دولابُ المِغزلِ سرعةً أكبرَ. أما آلاتُ هذه الأيامِ فهي أسرعُ وخيطُها أدَقُّ.



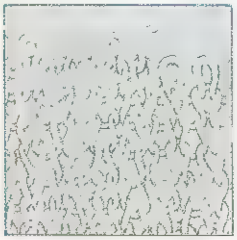


يُجمَعُ الصوفُ في رَبَطاتٍ ثمَّ في كُبَّاتٍ أو على بَكَراتٍ. وفي أيامِنا هذه تقومُ الآلاتُ، في المصانِعِ، بكلِّ هذِهِ الأعمالِ.

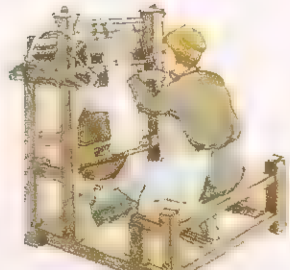




يمكنُ صَبْغُ الصوفِ: يُغطَّسُ في صباغاتٍ تُصنعُ من نباتاتٍ أو مُلوِّناتٍ كيميائية.

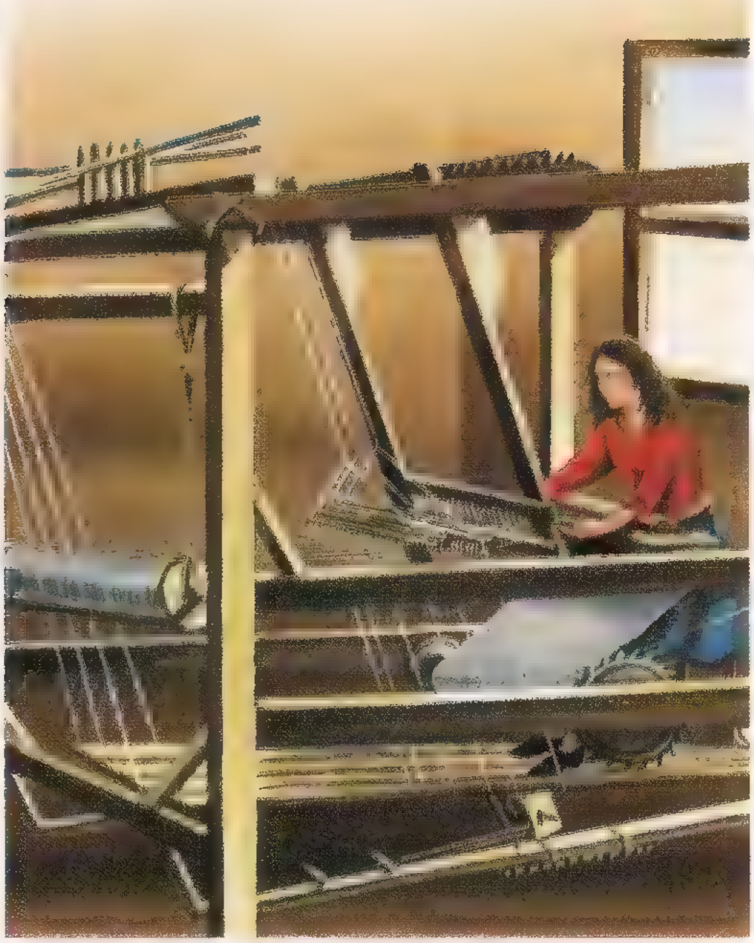


وها هو الآن جاهزٌ للحِياكةِ. كانت الكَنْزَاتُ في الماضي تحاكُ بالأيدي. تعملُ الحائكاتُ ليلَ نهارَ. اخترعَ فتًى إنكليزيٌّ، في

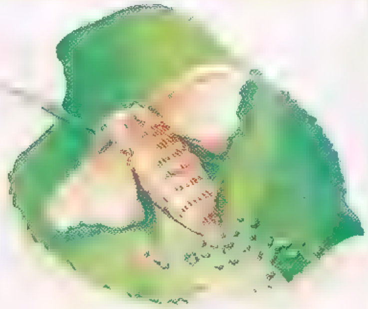


القرنِ السابعَ عشرَ، لكي يساعدَ خَطيبَتَه، أوّلَ آلةٍ للحِياكة.
لكنْ تكفيكَ إبرتانِ وكُبَّةُ صوفٍ لتحوكَ وشاحاً.

بواسطة أوراقٍ مثقوبةٍ يمكنُ حياكةُ نماذجَ كثيرةَ التعقيدِ تدعى: الجاكار.

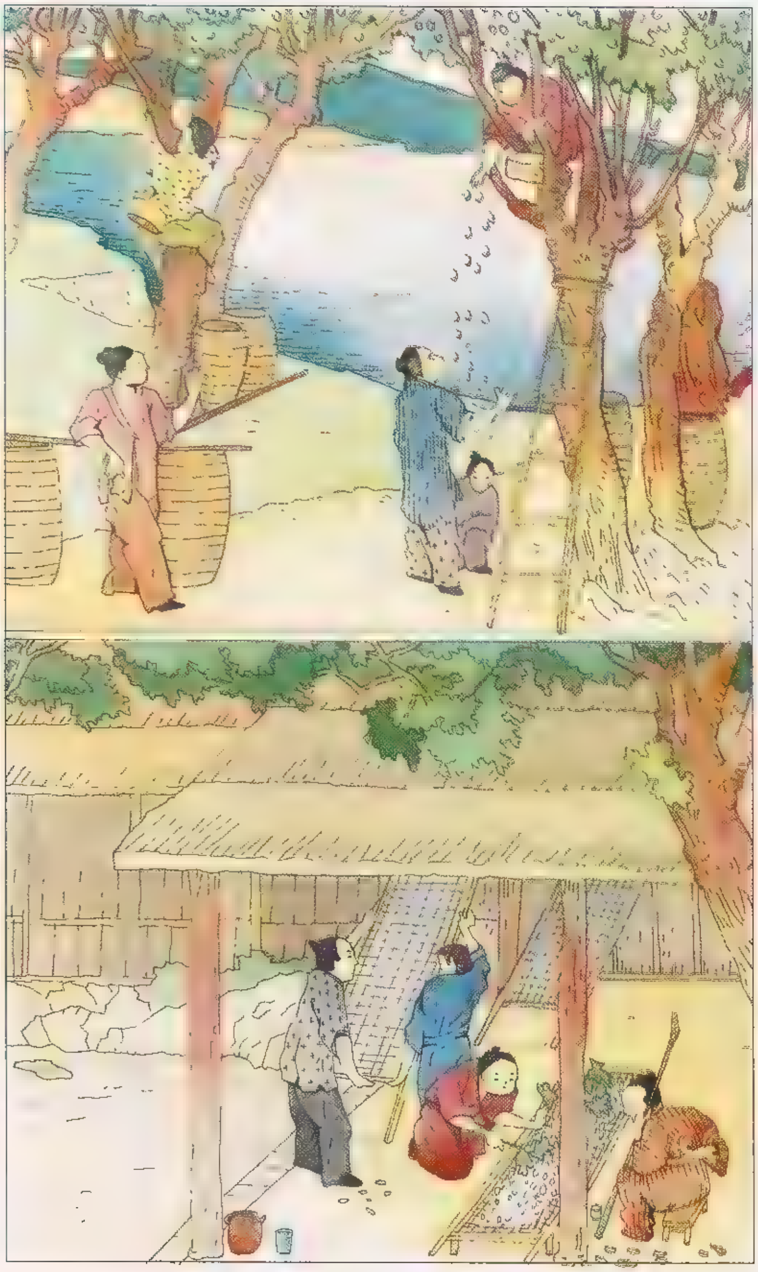


الحريرُ، نسيجٌ باهظُ الثَّمَنِ



أَتعرفُ الحريرَ، هذا النسيجَ الناعمَ اللمّاعَ؟ إن مصدرَ الخيطِ الذي نُسِجَ منه فيلجةٌ (شرنقة) صنعَتْها دودةٌ قبلَ أن تتحوَّلَ إلى فَراشةٍ.

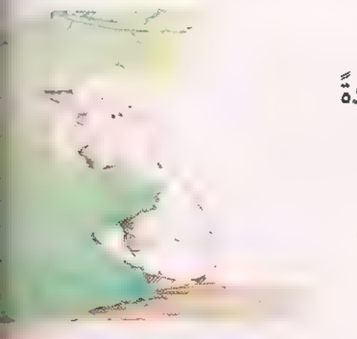
الصينيون هُمُ الذين اخترعوا إنتاجَ الحريرِ منذُ أكثر من أربعةِ آلافِ عام: أوجدوا تربيةَ دودِ القزّ (أي الحرير). وكانوا ينسجونَ، بخيوطِ الحرير، أقمشةً فخمةً.





كيفَ يُرَبَّى دودُ الحريرِ؟

في مطلعِ الصيفِ، تبيضُ دودةُ التوتِ ما يقرُبُ من خمسِمئةِ بيضةٍ بحجمِ رأسِ الدَّبوسِ، تضعُها بعنايةٍ على ورقةِ توتٍ. يُفَضِّلُ المربِّي تأخيرَ نقفِها بحفظ البيوضِ في مكانٍ باردٍ لكي يولدَ الدودُ في فصلِ الربيعِ مع تفتّح أوراقِ التوتِ التي تحبُّها دودةُ القزّ كثيراً. وعندما تولَدُ الدودةُ لا تفكِّرَ إلا في أكلِ ورقاتِ التوتِ الطريةِ. وخلالَ شهرٍ تصبحُ دودةً بدينةً، أكبرَ بمئةِ مرةً ممَّا كانتْ عليه عند ولادتها! فتلتهِمُ الورقَ دونَ توقُّفٍ لمُدْةِ ثلاثةِ أسابيع.





وعِنْدما يكتَمِلُ نموُّ الدُّودَةِ تتوقَّفُ عن الأَكْلِ وتَنْتَحي مكاناً تنسُجُ فيه شَرْنَقَتَها. تفرزُ غُددُها لُعاباً هو خيطُ الحرير الذي قد يبلُغُ طولُهُ كيلومتراً. ثم تنامُ الدودةُ في فيلجتِها.





إذا لم يتدخَّل المربِّي تتحولُ العذراءُ بعدَ خمسةَ عشرَ يوماً إلى فَراشةٍ على أُهْبةِ الخروجِ من الشَّرنَقَةِ.

تفرزُ الكثيرَ من اللعابِ لترطيبِ الشرنقةِ وتمزيقِها.



تتحوَّل الدودةُ داخلَ الشرنقةِ إلى عذراء مجعَّدةٍ ورطبةٍ، تنتفخُ بالهواء وتنطلقُ سعياً وراءَ الحياةِ.. إنها لحياةٌ قصيرةٌ.. ما يكفي من الوقتِ تماماً لوضعِ البيوضِ، أيْ دودِ القزِّ للموسم المقبلِ. لكنَّ بعضَ الفراشات تَلِدُ فقط العَدَدَ الكافي لتوفيرِ إنتاجِ دودِ القَزِّ. وأكثرُ الشرانق يُوضَعُ جانباً. إنَّها تُستخدمُ لتحضيرِ الأقمشة الحريريةِ الثمينةِ.

وكما في الماضي، تُنتجُ الصينُ وتبيعُ أكبرَ كميةٍ من الحرير في العالم.

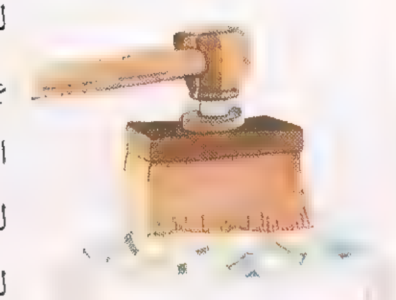
تحمِلُ طياراتٌ عملاقةٌ، وفي ساعاتٍ معدودةٍ، بالاتِ الحريرِ إلى أوروبا والولاياتِ المتحدة. إن اليابانَ والهند هما أيضاً منتجتانِ كبيرتانِ للحريرِ. يُصنعُ الكيمونو (فستانٌ ياباني فَضْفاضٌ) والسَّاري (ثوب الهنديات) من هذا القُماش. ولكن كيفَ تُستخلصُ خيطانُ الحريرِ من الشرنقةِ؟

حقلٌ من شَجَرِ التُّوتِ في الصين. تُزرَعُ الغَرْساتُ صغيرةً لتسهيلِ قطفِ الأوراقِ التي تشكِّلُ طعاماً لدودةِ الحرير.

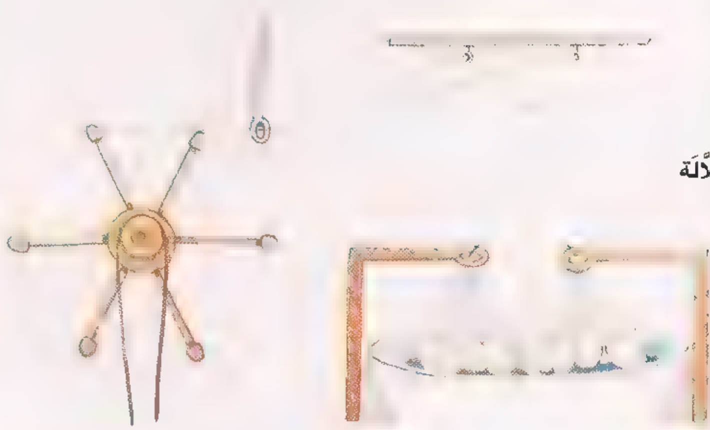




تُحَلُّ خيوطُ الشرانق للحصولِ على الحريرِ قبلَ أن تَفتحَ الحشرةُ سِجنَها وتهرُبَ منه. وإلا فإنَّها تمزِّقُ الخيطَ الثمينَ ولن نحصُلَ إلا على آلافِ النُّتَفِ من الحرير الممزَّقِ! ولذلك توضَعُ الشرانقُ حيةً في مجرى هواءٍ ساخنٍ لخنقِ العَذارى وتجفيفِ غِلافِ الشرنقةِ. ثم تُلقى الشرانقُ في الماءِ الغالي لتبتلَّ وتُعالجَ بالفُرشاةِ لتخليصِ طرفِ الخيط. ثم تُنقَلُ الفيالجُ إلى حَلاَّلَةٍ، تنحلُّ خيطانُ الحريرِ من الفيالجِ كخيطِ الصوفِ من الكُبَّة.



تجرها بكراتٌ لتُلَفَّ حولَ بكرةٍ، وهكذا نَحصُل على «طوَّافةِ» الحريرِ. إنَّه الحريرُ الخامُ، الحريرُ في حالتِه الطبيعيةِ، وبلونِه الخام.



حَلاَّلَة



أتَعْرِفُ أنَّه، من أجْلِ الحصولِ على كيلوغرام من الحريرِ الخام، نحتاجُ إلى خمسةٍ وأربعينَ ألفَ فيلَجةٍ؟



تكونُ الخيوطُ عندئذٍ مفتولةً: إنها مجدولةٌ آليًّا جاهزةٌ للنسجِ. يمكنُنا صبغُ الأقمشةِ الحريريةِ في مغاطِسَ ملوَّنةٍ كما يمكن أن يُطْبَعَ عليها.

الحريرُ جميلٌ، فاخرٌ وأنيق.

لقد ظلَّ وقتاً طويلاً وقفاً على السَّادة الأغنياءِ. كانوا يرتدون الحريرَ من رؤوسِهِم حتى أخامصِ أقدامِهِم، كانت جواربهم أيضاً من الحريرِ وحتى أحذيَتُهم كذلك. كانت بعضُ الأقمشةِ مطرَّزةً بخيطٍ من الفضَّةِ والذهبِ. وكانت جدرانُ القصورِ مزينةً بالطنافِسِ والبُسُطِ الحريريَّةِ.



كيفَ وصلَ الحريرِ إلى أوروبَّا؟

وُجِدُ الحريرُ في الشرقِ. احتكرتْه الصينُ لرَدَحٍ طويلٍ من الزمن، حتى اكتشفَ الرومانُ سِرّ صِناعَتِه. وبدأتِ الأخصاصُ (جمع خُص وهو سقيفةٌ من قَصَبٍ يربى فيها دودُ الحرير) تُبنى في إسبانيا وإيطاليا وفرنسا. وفي القرنِ الثامنَ عشرَ نالتْ مدينةُ ليونَ شهرةً واسعةً بمصانِعِ الحرير.

ظل الحريرُ لوقتٍ طويل، مادَّةَ تجارةٍ مُهِمَّة



كانت البضاعةُ الثمينةُ تُنْقَلُ عبرَ آسيا بأسرِها، على ظهورِ الجمال.

طريقُ الحرير

كانتْ طريقاً تجاريةً تَخْتَرِقُ آسيا من شواطىءِ المتوسطِ حتى أواسِطِ الصين.

ومنذُ القِدَمِ قايضَ التجارُ الصينيون الحريرَ والطيوبَ والحبرَ والفولاذَ بالذهبِ والفضةِ. وكانتِ القوافلُ، استناداً إلى شهودٍ قدماءَ خبراء تأتي من الشرقِ ومن الغرب وتلتقي في آسيا الوسطى بالقربِ من «برج بطرسَ» الذي بَحَثَ عنه علماءُ الآثارِ دونَ جدوى. لقد لَعِبَتْ دربُ الحريرِ، بربطِها الغربَ بالشرقِ الأقصى والهندَ بالصينِ، دوراً عظيماً في تبادُلِ الفلسفاتِ والأديانِ وتمازُجِها.



بماذا تُعالِجُ خُدوشَك؟
بالقُطْنِ. تَلبَسُ منه ثياباً كلَّ يومٍ:
ثيابُك الداخليةُ هي من القُطنِ! يكسو
نسيجُ القطنِ سكانَ الدنيا بأسرِها، إنه خفيفٌ ومنعِشٌ في البلدانِ الحارّةِ، مبطَّن وناعمٌ في المناطِقِ الباردةِ. إذا صُبِغَ يَكتسبُ ألواناً جميلةً حيَّةً. من أين يأتي؟ من ثمارِ نبتة تُدْعى نبتةَ القُطنِ. تحتوي هذه الثمرةُ على أليافٍ صغيرةٍ من القُطنِ.



نبتةُ القطنِ جميلةٌ جدًا

تُبذَرُ البذورُ في فصلِ الأمطارِ. وتُعطي بعدَ شهرين أغصاناً غضّةً تكتسي بالأزهار. تكونُ الأزهارُ جميلةً جدًّا حتى أن الصينيين يزيِّنون بها منازِلهم. تَذْبُلُ الزهرةُ فيظهرُ مكانَها ثَمرةٌ خضراءُ.





تحمِلُ نبتة القُطنِ ظروفاً ملأى بالبذورِ

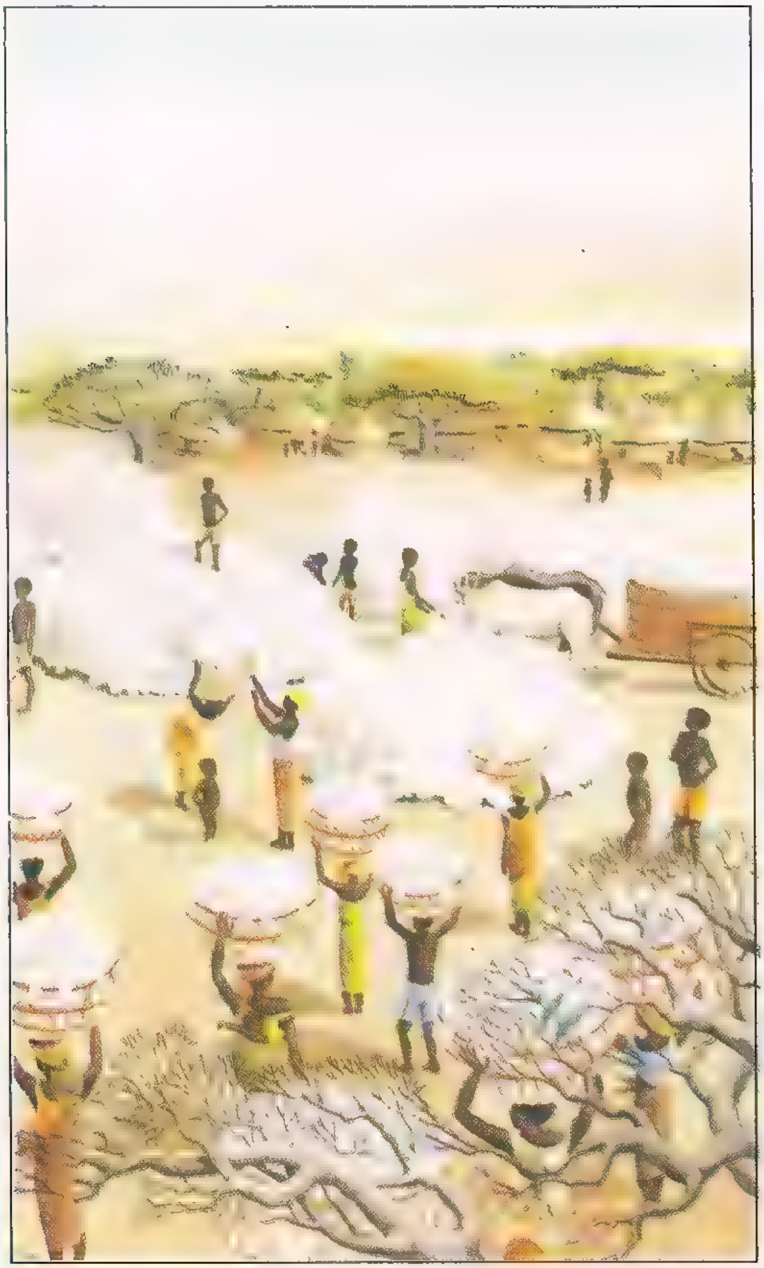


تحتوي هذه الثمرةُ أو هذا الظَّرفُ على القطنِ. في أفريقيا تَشترِكُ كلُّ القريةِ في القِطافِ. تُجمَعُ الظروفُ الناضجةُ باليَدِ على مَهَلٍ. وعند المساءِ يعودُ كلٌّ إلى بيتِه يَحملُ سلةً كبيرةً ملأى بالقُطنِ.



تفرَّغُ السِّلالُ في ساحةِ السُّوقِ وتُشَكِّلُ تلالاً عاليةً من الثلجِ. يُوضَعُ قِسْمٌ من القِطافِ جانباً ليُستعملَ بذاراً في موسِمِ الأمطارِ المُقبلِ. ويُستخَدمُ قسمٌ آخرُ لاستخراجِ الزيتِ من الحبوبِ بعد عَصْرِها. ويباعُ القسمُ الأكبرُ لبلادٍ تمتَلِكُ مصانعَ ضخمةً لغزْلِ القُطْنِ.

كان القُطْن، فيما مضى، يُجمَعُ ويُضغَطُ رُزَماً أو بالاتٍ لتقليصِ حجمِهِ عندَ النَّقْل.



ينبُتُ القُطنُ في كلِّ مكانٍ من العالَمِ يكونُ فيه المُناخُ حاراً ورَطْباً.

يَزْرَعُ الإنسانُ القطنَ في آسيا وفي أميركا الوُسْطى وينسُجُه منذُ أكثر من خمسةِ آلافِ سنة! لكنَّه لا يَنْبُتُ في أوروبَّا لأن المُناخَ باردٌ. كان ارتداءُ الملابسِ القطنيةِ في البلدانِ الأوروبيةِ نوعاً من البَذْخِ إلى أن بدأ التجَّارُ الإنكليزُ والهولنديون، في القرنِ السابعَ عشرَ يجلبون من الهندِ قِطَعاً كبيرةً من القطنِ. دُعَيتْ بالهنديَّات.

العبيدُ هُمْ زُرّاعُ القطنِ

غَرَسَتْ جالياتٌ أميركيةٌ، في القرنِ الثامنَ عشرَ، وفي الولاياتِ المتحدةِ، حقولاً شاسعةً من القُطنِ واستقدمتْ آلافَ العبيدِ من أفريقيا كيَدٍ عاملةٍ.

كلُّنا اليومَ نرتدي القطنَ

أكثرُ من ستينَ بلداً تَزرعُهُ. أوروبا واليابانُ وحدَهما لا تمتلكانِ حقولَ قطنٍ. فعليهما أن تَستورِدا هذه المادَّةَ الأوَّلية لتُديرَا معاملَ الغَزْلِ عندَهُما، أعظمُ البلدانِ المنتجةِ هي الصينُ والولاياتُ المتحدةُ والهندُ والباكستانُ وأوزبكستانُ في آسيا الوسطى.





يجبُ، أكثرَ الأحيان، أنْ تُغْمَرَ الأرضُ بالمياهِ لكي ينبُتَ القطنُ. يَتِمُّ الزرعُ والحَصْدُ في آسيا، حتى اليوم، غالباً، بواسطةِ اليد، أما الولاياتُ المتحدةُ فَمَكَّنَتْ كلَّ هذِه الأعمالِ.



زِراعةُ القطنِ



تَرُشُّ طائراتٌ موادَّ كيميائيةً لإبادةِ الأَرَقِ (أو المَنِّ) والديدانِ والعناكبِ التي تهاجِم الأوراقَ والثِّمارَ.

وتَحصُدُ ماكناتٌ مجهَّزةٌ بِسِلالٍ ضَخْمَةٍ ماصَّةٍ الثمارَ وفي الوقتِ نفسِهِ بعضَ أجزاءِ الورقِ التي تُفرَزُ فيما بَعد. ماكنةٌ واحدةٌ تقومُ بعملِ مئةِ عاملٍ.



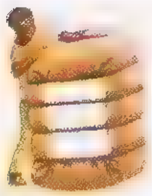
اليافُ مفصولةٌ عَنِ الحبوب

في المصانعِ، يُجَفَّفُ القُطْنُ ويُفرَزُ عن الحبوب. يَزِنُ الطَّرْدُ من القطنِ المنخوبِ المفتوتِ مئتين وسبعةَ عشرَ كيلوغراماً.

في مصانعِ الغزْلِ الحديثةِ، تقومُ آلاتٌ ضخمةٌ بجميعِ عملياتِ فرزِ القطنِ. تمشِّطُهُ وتمدُّه شرائحَ وتضفِرُه خيوطاً. كلَّما كان الخيطُ مبروماً أكثرَ كان أمتنَ.

لكنَّ النسيجَ الحاصلَ هكذا ليسَ أبيضَ بعدُ، يجبُ تبييضُهُ وتنظيفُهُ. يجبُ أن يعالَجَ أيضاً بحيثُ لا يتجعَّدُ سريعاً، ولا يتقلَّصُ عندَ غسلِهِ لأوَّلِ مرَّةٍ ولكي يُصْبِحَ عازِلاً.





لم تَزْدَهِرْ صِناعةُ القطنِ فعلاً إلا في القرنِ الثامنَ عشرَ، عندما اختُرِعَت الآلاتُ الميكانيكيةُ المستعملةُ للغزلِ.

منذُ بدايةِ القرنِ العشرينَ، كان القطنُ يُمزَجُ بأليافٍ اصطناعيةٍ، يصنعُها الإنسانُ انطلاقاً من عجينةِ الخَشَبِ والفحمِ أو البِترولِ. فالقطنُ الممزوجُ يتقلّصُ أقلّ، ولكنَّه ليسَ مُريحاً عند لُبْسِه كما لو كان نقيّاً.



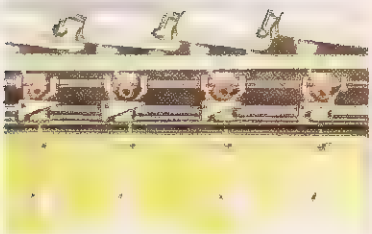
تنظَّفُ الطرودُ وتُخْلَطُ فيما بينها



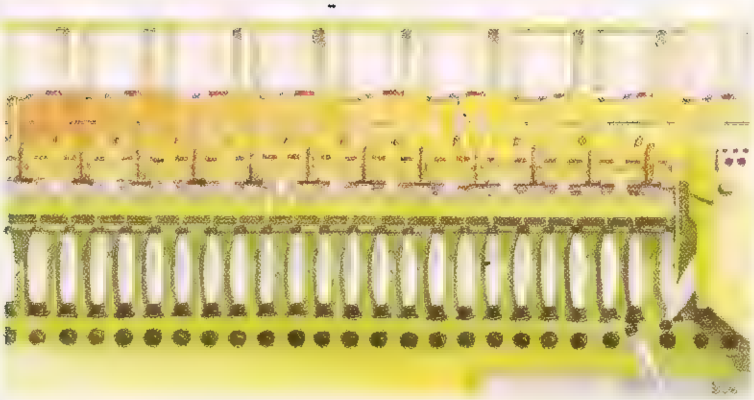
يُخَلَّصُ القطنُ ويُمَشَّطُ فَيَخرُجُ شرائحَ طويلةً.



تُجْمَعُ عِدَّةُ شرائحَ فتشكِّلُ ضفيرةً



تُمَدُّ الشريحةُ وتُفْتَلُ بقوَّةٍ فتُصبحُ خيطاً.



يلتفُّ الخيطُ على بَكَرٍ أو على مغازل

حَلّتِ الملوّناتُ الكيميائيةُ اليومَ محَلَّ الأصباغِ الطبيعيةِ

كان يَتِمُّ الحصولُ، فيما مضى، على ألوانٍ جميلةٍ باستعمالِ النباتاتِ:

الأزرقُ من شجرةِ النِّيلة.

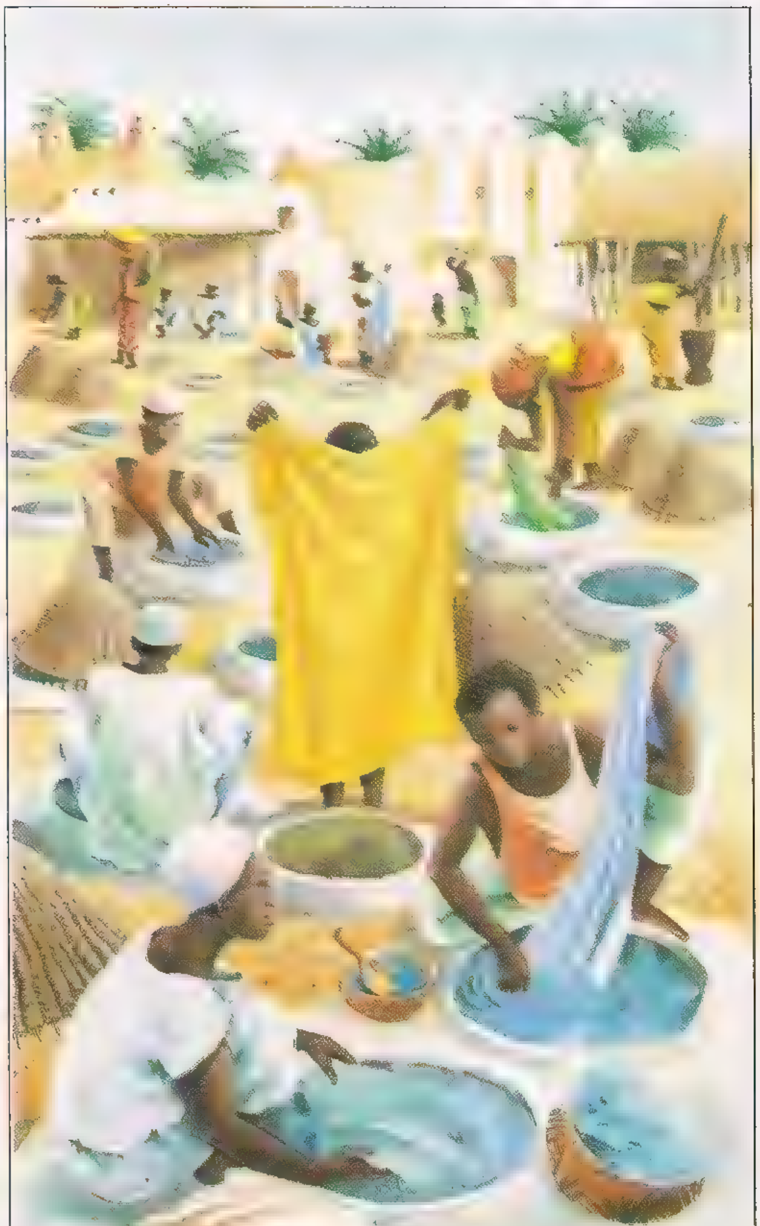
الأحمَرُ من الفُوَّةِ.

الأَصْفَر من البُليحاء.



لطبع رسوم على قِطعٍ كبيرةٍ من القماش نستخدِمُ شاشةً تنفذُ الألوانُ عبرَها

ملفٌ مُعَدٌّ لطَبْعِ الرسوم





يُبَطِّنُ الصينيونَ ألبسةَ الشتاءِ بالقُطنِ

كيفَ نَرسُمُ على القُماش؟

نَرْسُمُ على القطنيّاتِ نماذجَ مختلفةً بواسطةِ فَراشٍ وأختامٍ وريَشٍ ومِلَفّاتٍ.

ليستْ جميعُ الأنسجةِ القُطْنيةِ متشابهةً.

البوپلين أملسُ، البِرقالُ مصقولٌ لماعٌ، الموسْلينُ خفيفٌ، الإسْفِنْجُ أَزْغَبُ، الساتانُ لمّاعٌ. المُخْمَلُ ناعمُ الملمَسِ. . .

إنَّ خيوطَ القُطنِ المحبوكِ بالصنّارةِ أو المَنسوجِ أو المشبوكِ مسَّنناتٍ دقيقةً على الكانڤا أو على طارةِ التطريزِ تأتي بالمُدْهِشَاتِ!

أميركا الجنوبيةُ هي موطنُ نوعٍ من شجرِ القُطْنِ منتشرٍ اليومَ في العالم. يحوكُ هؤلاءِ البيروڤيون (سكان البيرو) پونْشْواتٍ (معاطف) وأغطيةً على أنوالٍ بسيطةٍ.





هذا مُصَوَّرُ الإنتاجِ العالميِّ للقُطنِ

هناكَ نباتاتٌ أخرى تُستَخْدَمُ أليافُها لِصناعةِ النسيج .



الكَتَّانُ هو أقدمُ أنواعِ النسيجِ . وُجدتْ بقايا من نسَيجٍ كتانيٍّ حُفِظَ جيّداً يعودُ تاريخُها إلى ما قبلَ التاريخ . ساقُ نبتةِ الكتانِ مؤلَّفةٌ من أَلْيافٍ .





يَنْبُتُ الآغافُ في البلادِ الحارَّةِ، خاصةً في المكسيك . تُستَخْرَجُ أليافٌ من أوراقِه الكثيفَةِ ، تُجدَلُ هذه الأليافُ حبالاً وأراجيحَ للنومِ وسَجّاداً خَشِناً .



يُنْتِجُ **القِنَّبُ** أليافاً متينةً ولكنَّها كثيفةٌ ، يُصَنَّعُ منها قُماشٌ للأَكْياس أو حبالٌ متينةٌ .







تُزرَعُ **الجوتَةُ** في الهندِ . تُستخدَمُ لصنْعِ الخيطانِ والنسيجِ والسجّادِ والنِّعالِ والأحْذيةِ (الإسْپادْرِيْ) .



النِّفْطُ، صخرٌ سائلٌ في الدَّرجةِ الأولى مِنَ الأهميَّةِ

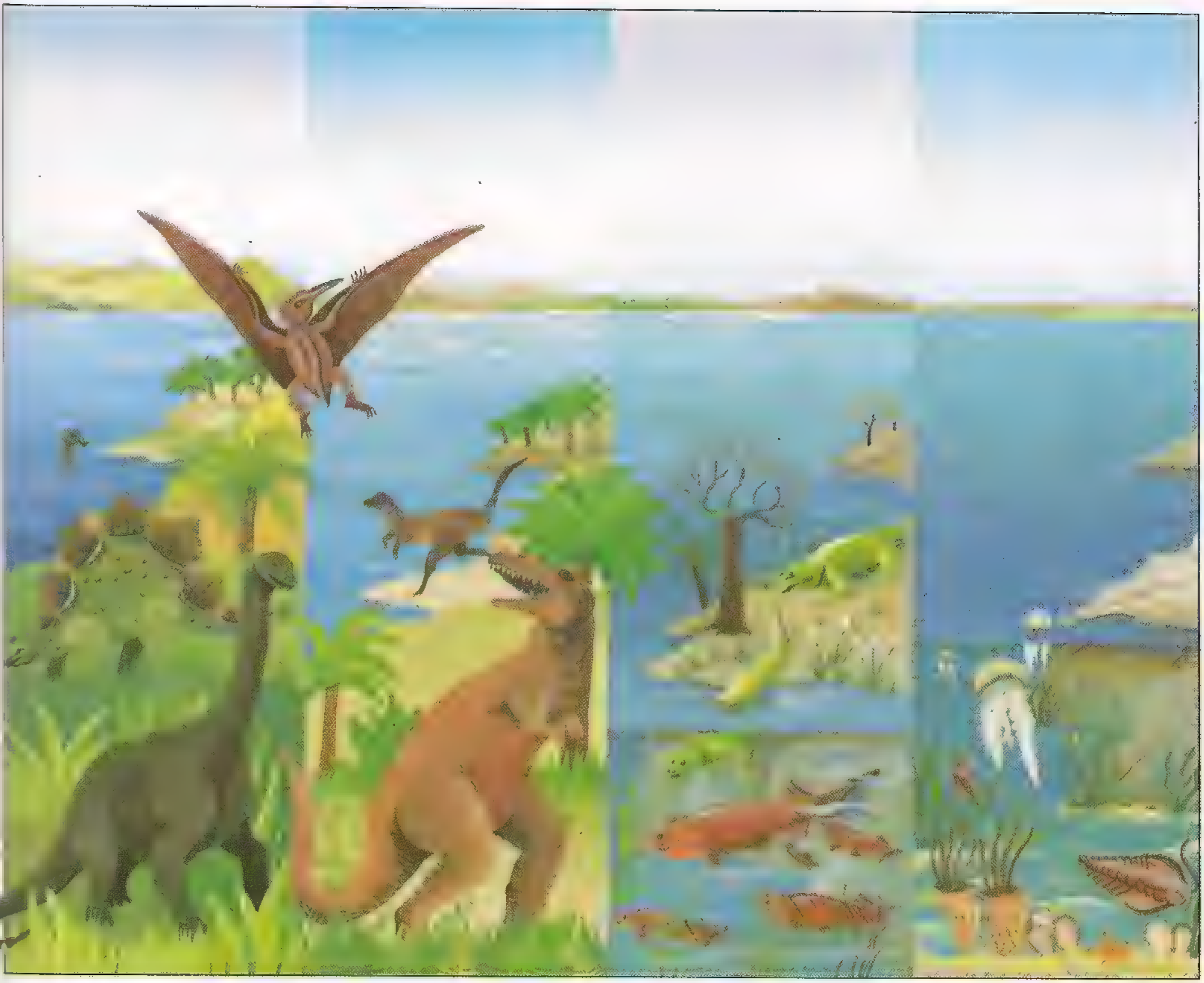


نحنُ في عصرِ البلاستيك : لقد لاحظتَ بالتأكيدِ جميعَ الأدواتِ والأواني البلاستيكية التي تحيطُ بكَ : من أينَ تأتي؟ إنها مصنوعةٌ من النفطِ (البترول). تكوَّنَ النفطُ في البحْرِ في عصرٍ سحيقٍ، عندما لم تكنْ حيواناتُ ما قبلَ التاريخِ قد وُجِدَتْ بعد. يؤدِّي خدماتٍ جُلَّى للإنسانِ منذُ أمدٍ بعيدٍ.

منذ ملايينِ السنينَ ترسَّبَتْ في قعر البحار طحالبُ صغيرةٌ وحيواناتٌ ضئيلةٌ. وعندمَا امتزجَتْ بالوحْلِ تحوَّلَتْ ببطءٍ، كوَّنَتْ أوَّلاً نوعاً من الوُحولِ ثم سائِلاً كَثيفاً أسوَدَ، هو النِّفْطُ.



سَفينةُ نُوحٍ





اكتشافُ النفط

يُروى في توراةِ موسى أنَّ نوحاً طَلى داخلَ سفينتِهِ، ليجعَلَها مانعةً لتسرُّبِ الماء، بالقارِ، وهو نوعٌ من النفْطِ يَرْشَحُ أحياناً إلى سطحِ الأرض.

اكتَشَفَهُ في القرنِ التاسعَ عشرَ روادٌ أميركيون صُدفَةً فيما هم يحفرون الأرضَ بحثاً عن المِلْحِ، وفي سنةِ 1859 حفَرَ الكولونيلُ دْريكْ أَوَّلَ بِئْرٍ استخرجَ منها، بعدَ ذلك بقليلٍ، ثلاثةَ أطنانٍ من النفطِ يومياً.

لهذا السائلِ الأسودِ قيمةٌ توازي قيمةَ الذهب.

بدأ الهجومُ على «الذهبِ الأسودِ» في الولاياتِ المتحدة. ومنذُ ذلك الحينِ ينقِّبُ الناسُ عن آبارٍ جديدةٍ في قَعْرِ البحارِ وعلى سَطْحِ القارَّات التي كانَت مغمورَةً بالبحرِ في عصورِ ما قبلَ التاريخ.

تُنقِّبُ اليومَ، عن النفطِ، شركاتٌ بتروليةٌ عملاقةٌ، تَسْتخرِجُ وتُصفِّي وتَبيعُ هِيدْراتِ الكَرْبور، أي البِترول. تهتَمُّ شركاتُ النفطِ أيضاً بنقلِ البترولِ والغازِ الموجودِ في الآبارِ. وهو موجودٌ في كندا والولايات المتحدةِ وأميركا الجنوبية وروسيا وأفريقيا وفي جنوبي وشَرقي آسيا. وتُنتِجُ بلدان الشرقِ الأوْسَطِ كمياتٍ ضخمةً من النفطِ. وعلى سبيلِ المِثالِ فإن احتياطيَّ دولةِ الكويتِ يوازي 10٪ من المخزونِ الإجمالي العالمي. والمملكةُ العربيةُ السعوديةُ هي المنتجُ الأكبرُ في منظَّمةِ الأوبيك، وتُصدِّرُ عُشر الاستهلاكِ العالميِّ.



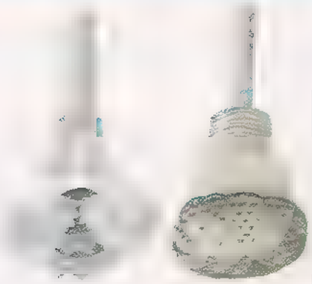
بُرْجٌ يَعلو البئر تتدلّى منه بكرةٌ وثِقْلٌ يُستخدَمُ لتكسيرِ الصخورِ.

بنى الإنسانُ، في عُرْضِ البحرِ، مصاطبَ عملاقةً من الباطونِ أو الفولاذِ، ليحفرَ آباراً هناكَ.

تَجُرُّ المصاطبَ جراراتٌ ضخمةٌ إلى المكانِ المقصودِ. تُثَبَّتُ المصطبةُ بقوّة تحتَ الماء لتصمُدَ لأعنفِ الأمواجِ، إن القِسْم الذي تغمُرُهُ المياهُ هو أضخمُ من القِسْمِ الظاهرِ للعِيانِ.

يُستَعملُ لحفْرِ الصَّخرِ، مِثْقبٌ هو نوعٌ من بكرةٍ ضخمةٍ من الفولاذ.





وإذا كانتِ الأرضُ أقسى من الفولاذِ لا بُدَّ حينئذٍ من استعمالِ مِثْقَبٍ من الماسِ. وبدورانِ المثقبِ يَحفرُ ثُقْباً يُدْخَلُ فيه قسطلٌ يمرّ فيه النفطُ إلى الخارجِ.

تراقِبُ الجهازَ تحتَ الماءِ آلاتُ تصويرٍ موجهةٌ إليه باستمرارٍ وإلى جانبها رجالٌ ضفادعُ مستعدون للتدخُّلِ والغَطْسِ في الماءِ إذا دَعَتِ الحاجةُ إلى أيِّ إصلاحٍ.



مئات الرجال تعيش على المصطبة، العملُ شاق، فرق العمل تتغير كل خمسة عشرة يوماً



وصول فريق عمل جديد



نتكلم بالجهاز اللاسلكي



غرفة المراقبة



المثقب

يُنقلُ النفطُ الخامُ ثمَّ يُصفَّى

لِمَ يُسْتخدمُ النفطُ؟

ليسَ من النفطِ الخامِ المتفجرِ من الصخرِ أيّةُ فائدةٍ. يجبُ تكريرُه في مِصفاةٍ، كان في الماضي يُنقَلُ ضِمنَ براميلَ. وهو يُنقلُ اليومَ في بواخرَ صهريجٍ عملاقةٍ أو في أنابيبَ طويلةٍ جدًّا من الفولاذِ، تَحملُه إلى المصافي أو مَحطاتِ التَّكْريرِ.



وهناك تُصنَعُ المحروقاتُ: الكيروزين للطائراتِ والبنزينُ للسياراتِ.

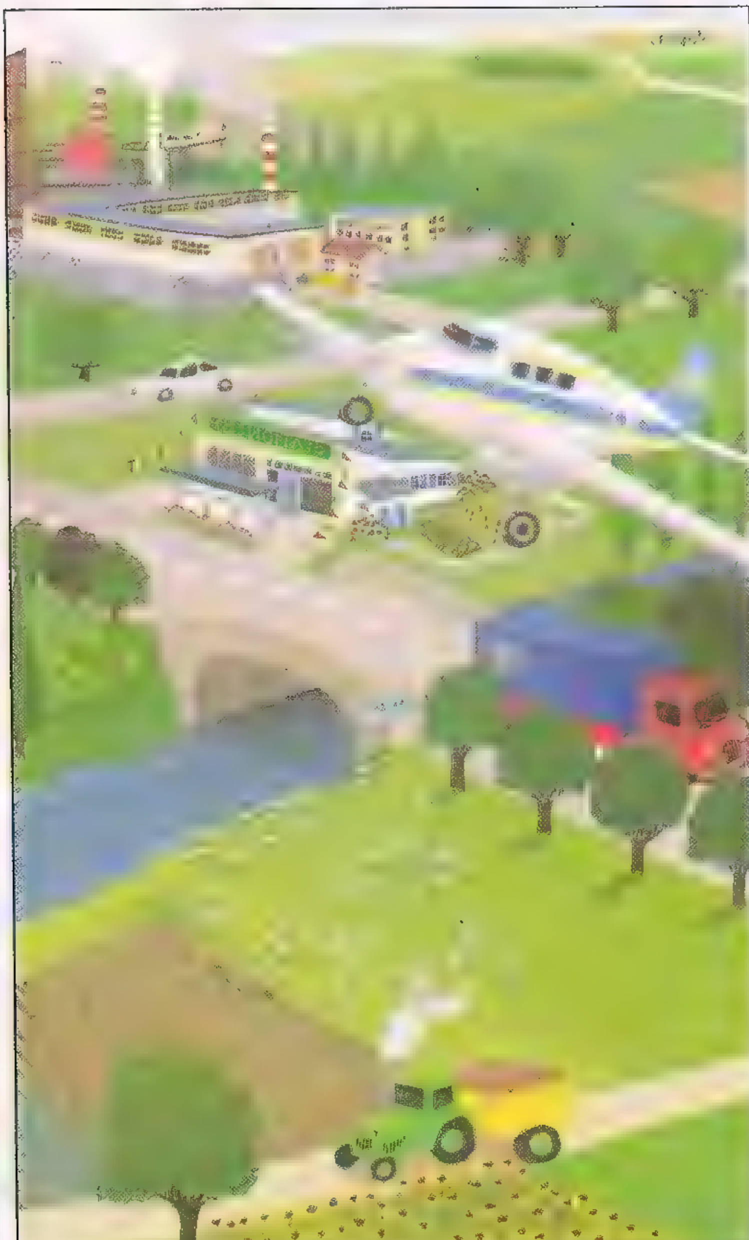


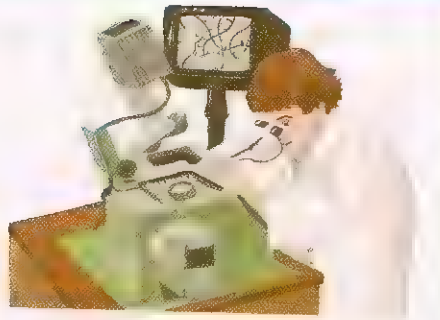
الفيولُ لتدفئةِ المساكنِ والمصانعِ.

الغازويلُ لتسيير الشاحناتِ، والنفْطَا نوع من البنزين يُحوَّل فيما بعدُ في مصانعَ كيميائيةٍ ويُسْتَخْرجُ منه موادُّ للغَسيل وملوِّناتٌ وأسمدةٌ وعطورٌ وأدويةٌ وزيوتُ تشحيمٍ وأوانٍ بْلاسْتيكية.

ازدادتِ الحاجةُ، بسرعةٍ هائلةٍ، في البلدانِ الصناعيةِ، إلى النِّفطِ.

وتجري اليومَ محاولاتٌ جادَّة للاقتصادِ في استهلاكِه.





تَنظرُ هذه العالِمةُ الكيميائيةُ إلى الذرّاتِ في مُجْهرٍ يكبِّرُ عِدّةَ ملايين من المراتِ!

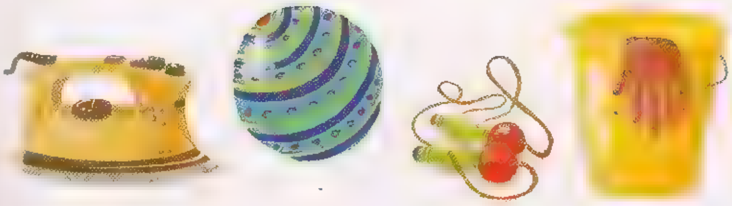
سِحْرُ الكيمياء

يَصنعُ الكيميائيونَ البلاستيكَ، انطلاقاً من الأبْخِرَةِ التي تنبعثُ من النفطِ المسخَّنِ إلى درجةٍ عاليةٍ. كلُّ شيء في الطبيعة مصنوعٌ من عناصرَ صغيرةٍ هي الذَّراتُ، إنها مترابطةٌ ومتشابكةٌ فيما بينها كقِطَعِ الليغو. ويَعرفُ الكيميائيُّ كيفَ يُفرزُ ذرَّاتِ النفطِ.





يركبِّها في نَسَقٍ مختلفٍ مشكِّلاً بذلك ملايينَ الحلقاتِ الصغيرةِ من الذراتِ اللَّيِّنةِ والمترابطةِ. يوجد أنواعٌ من السلاسِلِ بمقدارِ ما يوجدُ أنواعٌ من البلاستيك. يمكنُ للبلاستيك أن يقلِّدَ جميعَ الموادِّ: الخشبِ، الزجاجِ، الصوفِ، المطاطِ . . .



إنه حِرْباءُ حقيقيةٌ!

هو أسرعُ عَطَباً من الزجاجِ، ويمكنُ أن يكونَ شفَّافاً، قاسِياً، أو ليِّناً. وهو أخفُّ من المَعدِن: قاسٍ ولمّاعٌ: نجده في كلِّ بيتٍ وهو مَلِكٌ في عالَم الألعاب. عازلٌ للحرارةِ، مقاوِمٌ للصدماتِ وللتَّلَف يكونُ نسيجاً دافئاً وناعماً. أو واقياً يَزِلّ المطرُ عنه.



يستطيعُ الجراحون اليومَ أن يبدِّلوا أعضاءَ الجسم التالفةِ أعضاءً من البلاستيك: القلبَ، الشرايينَ، المفاصلَ.



لقد حَدَثَ أن غَرِقَتْ ناقلةُ نفطٍ قربَ أحدِ الشواطىء. يقضي النفطُ السائلُ في الماءِ على ملايينِ العصافيرِ والأسماكِ ويلوِّثُ الشواطىءَ

ماذا يحدُثُ لأطنانِ البلاستيك التي نرميها يوميًا؟

تراكَمُ! تتحلَّلُ المنتجَاتُ الطبيعيةُ، تختفي في البحرِ. تختلِطُ بالتُّرْبَةِ وتغذِّيها! ما عدا البلاستيك!



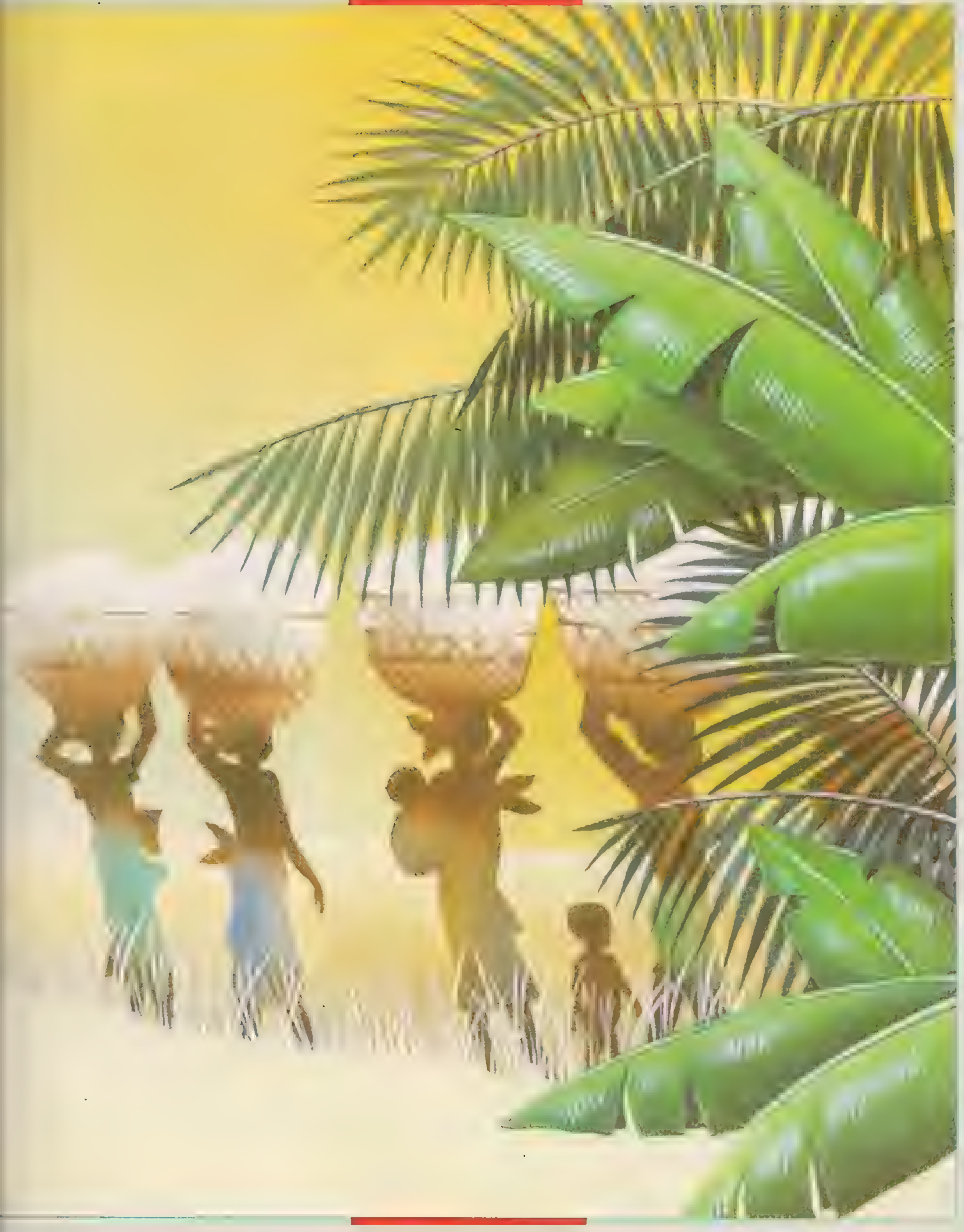
تُعيدُ التياراتُ البحريةُ إلى الشواطىء ما قَذَفَهُ الإنسانُ في البحرِ

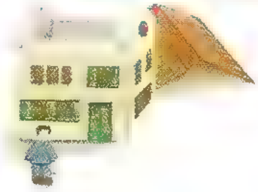
إنه، عكْسَ ذلك، يلتهبُ بسرعةٍ، لإنتاجِ الحرارةِ والطاقةِ نحرُقُ الكثير من فَضَلاتِ البلاستيك. لكنْ، حذارِ! إنَّ دُخانها سامٌ. يمكن إعادة صنع البلاستيك من القناني بعد أن نذوِّبَها.

بلاستيكُ المستقبل

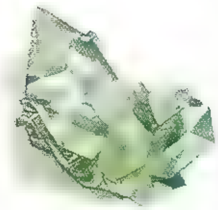
في مقدورِ الإنسانِ اليومَ أن يصنعَ بلاستيكاً أقسى من الفولاذِ بعشرةِ أضعافٍ وباستطاعةِ البلاستيك أن يصمُدَ لأعلى درجاتِ الحرارة. وهكذا فإن رؤوسَ الصواريخِ ومستوعباتِها هي من البلاستيك! وغداً، حتى العملة، ستكون من البلاستيك، ستدفع ثمن كلِّ مشترياتِك بطاقاتِ اعتماد!





معلوماتٌ مدهشةٌ، أفكارٌ ونشاطاتٌ  أشْعار

تعابيرُ مسلِّيَّةٌ،



مباراة أسئلةٍ وأجوبةٍ،

قاموسٌ صغيرٌ...



لِمَزيدٍ مِنَ المعرفة

أَتَعرِفُ هذا؟

يُصنع الكِلسُ من الحجارةِ الكِلسيَّةِ. تُطلى الجدرانُ بالكلسِ لتبييضِها وحمايتِها من الرطوبَة.

يُوجَدُ الطبشورُ الذي تَكتُبُ بهِ على اللوحِ في حالتِه الطبيعيةِ. لقد تكوَّن من بقايا أحافيرِ الحيواناتِ الصغيرة.



الطَّلْقُ، هذا المسحوقُ الأبيضُ الذي نضعه على مؤخَّرةِ الأطفالِ هو رِكازٌ مَعدنيّ، أنعمُ من أيِّ ركازٍ آخر.



كان إنسانُ ما قبلَ التاريخ ينحتُ **الصَّوَّانَ** شِفاراً قاطعةً، وهكذا صنعَ العُدَّة الأولى والأسلحةَ الأولى: السكاكينَ، المكاشطَ، الفؤوسَ، الخناجرَ، ورؤوسَ الحراب.



الذهبُ مَلِكُ المعادنِ.

قديماً، حاوَل الخيميائيونَ (وهم أنصافُ علماء وأنصافُ سَحَرة) أن يحوّلوا الرصاصَ إلى ذهبٍ فَلم يفلحوا! كانوا يعتقدونَ أن المعادنَ السبعةَ المعروفةَ في بدايةِ التاريخِ الميلاديِّ مصدرُها الكواكبُ السبعةُ: الذهبُ من الشمس، الفضةُ من القمرِ، الرصاصُ من زُحَلَ، الزِّئبَقُ . . . . من عُطارِدَ.

إلْدورادو بَلَدٌ خياليّ!

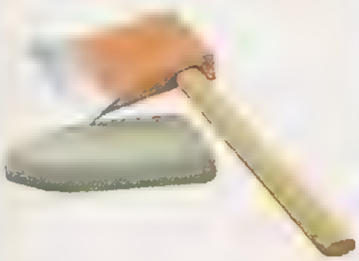
ذَهَبَ الإيطاليونَ والبرتغاليونَ، في القرنِ الخامسَ عَشَرَ، إلى أفريقيا ثم إلى أميركا للبحثِ عن الذهبِ. انطلقَ بعضُ المغامرين يفتشونَ عن إلدورادو البلدِ الخياليِّ الذي كانوا يتصوَّرونَه مليئاً بالذهبِ وأن موقِعَه في أمازونيا. وبعد عِدَّة رحلاتٍ استكشافيةٍ تبيَّنَ أن إلدورادو ليسَ سوى أسطورةٍ.



كانت **الرومانيات** يَتبرَّجنَ بمساحيقَ من ترابٍ ناعمٍ: بالطباشير، كنَّ يَصنعنَ عجينةً بيضاءَ يطلينَ بها وجوهَهن وأذرُعَهن.

ولتوريدِ شِفاهِهِنَّ ووَجَناتِهِنَّ كنَّ يستعملنَ صلصالاً بلونِ المُغْرَةِ الحمراء. وبالسُّخامِ كنَّ يُخططن حواجبَهن.

لشَحْذِ السكاكينِ والفؤوسِ كانَ يُستخدَمُ حجرُ المِسَنّ.



حجرُ الخُفَّان هو زَبَدُ حُمَمٍ جامدةٍ. تتخلَّلُه ثقوبٌ صغيرةٌ خلَّفَتْها فقاقيعُ الغازِ التي كان يحتويها، إنه يُشبِهُ الإسفِنْجَة.



إنَّه حجرٌ خفيفٌ يعومُ على وجهِ الماء.



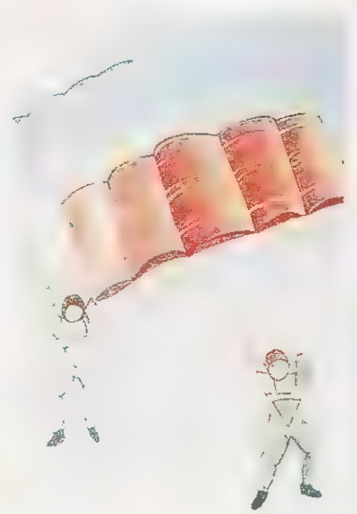
الألومنيوم مُوصلٌ جيدٌ للحرارةِ والكهرباءِ، لذا يُستعملُ لصنعِ القدورِ وأواني الطبخ.



التيتانُ مَعدِنٌ خفيفٌ جدًّا يُستخدَم في صناعةِ الطائراتِ ودرَّاجاتِ السِّباق.



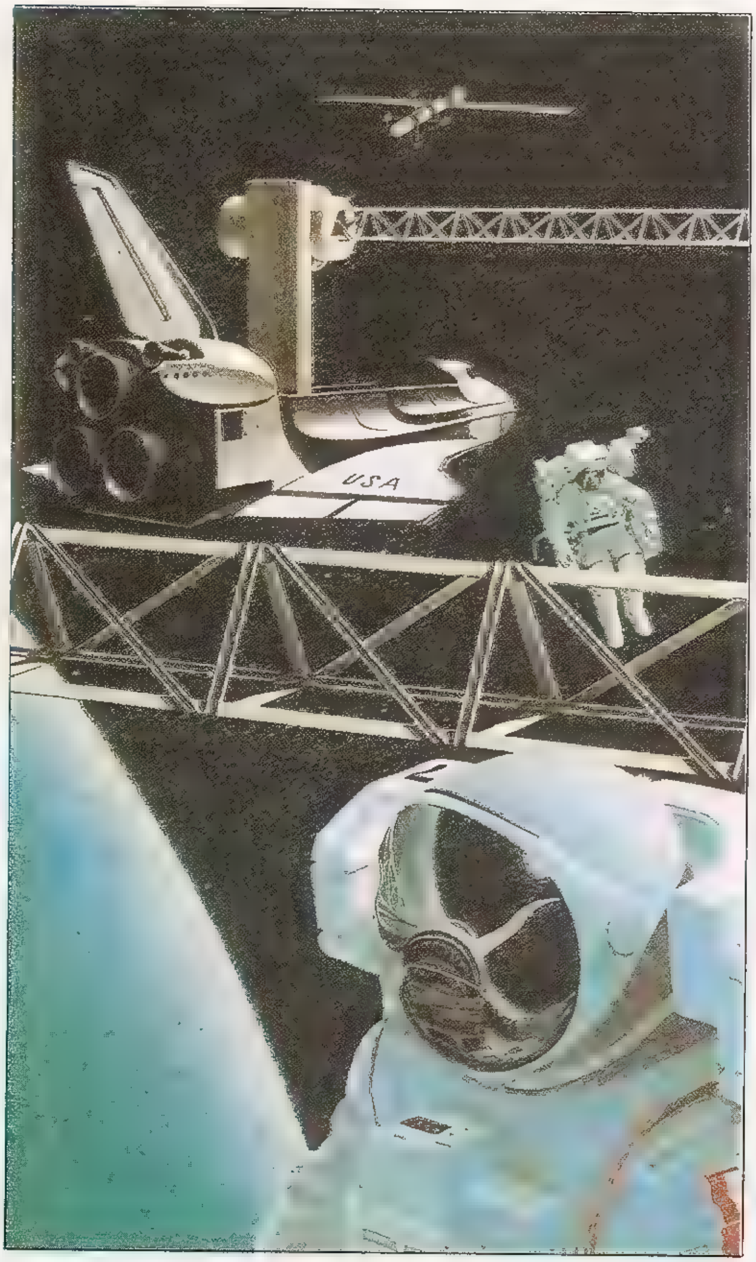
يُنسَجُ **الحريرُ** مع أليافٍ أخرى، ويُستخدمُ لصناعةِ مِظلّاتِ المبارياتِ وللإطاراتِ الداخليةِ في درَّاجاتِ أَبطالِ السِّباقِ.



غداً في مصانعِ الفضاء.

استغرقَ تكوينُ الثَّرواتِ المعدنيةِ على الأرضِ آلافَ السِّنينَ. وتعلَّم الإنسانُ استثمارَها وما زالَ استهلاكُها في ازديادٍ. لكنَّ ثرواتِ الأرضِ مُعرَّضةٌ للنَّفادِ. ويبحثُ العلماءُ عن حلٍّ لهذِهِ المُشكلة. تَسبحُ الأجسامُ في الفضاءِ، في حالةِ انعدامِ الجاذبيةِ. ويحقِّقُ الإنسانُ، في المحطَّاتِ الفضائيةِ المستقبليةِ وبفضلِ انعدامِ الجاذبيَّةِ، صُنعَ فولاذٍ خاصٍّ خفيفٍ جدًّا.

وسَيَلْحُم معادِنَ مختلفةَ النوعيةِ جدًّا مثلَ الفولاذِ والزُّجاجِ، ليحصلَ على موادَّ ذاتِ ميزاتٍ جديدة.

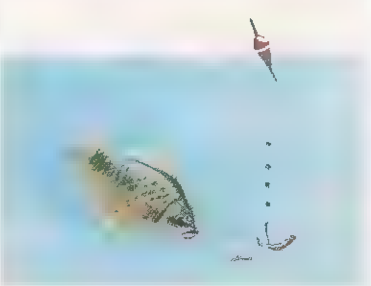


المِغْناطِيسُ هو أُكسيدُ الحديدِ. تُشيرُ الإبرةُ المِغْناطِيسِيَّةُ في البُوصَلَةِ إلى شِمالِ الكرَةِ الأرضيةِ.



الزِّئبقُ الأبيضُ الشديدُ اللمعانِ هو المَعدِنُ السائلُ الوحيدُ في الطبيعةِ. ولقَدْ عرفَه اليونانُ الذين استخدموه لدمجِ المعادِن، كالذهبِ، سمِّي «فِضَّةً حيَّةً». يتبخَّرُ بِسهولةٍ. وبُخارُه سامٌّ. يُستَخْدَمُ في صنعِ موازينِ الحرارةِ والضغطِ الجوي. يُستعمَل لاستخراجِ الذهبِ والفضةِ وصنعِ موادِّ التلوين.

الرصاصُ هو معدِنُ عُمَّالِ التمديدات. إذا مُزِجَ بالقصديرِ يُصبحانِ مادَّةَ تلحيمٍ جيدةً إنه معدنٌ ثقيلٌ جدًّا يُستخدَمُ لتثقيلِ شاقولِ البناء أو الصنَّارةِ في خيطِ صيدِ السمك أو شَبكةِ الصيدِ أو صالبِ المراكب. وكان يُستعمَل، فيما مضَى، لصنعِ رصاص البنادقِ.

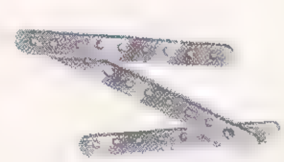


مُنذُ متى؟

ظهرتْ آجُرَّاتُ اللِّيغو سنةَ 1955. تخيَّلها نجّارٌ دانمركيٌّ امتهنَ صناعةَ اللعَب. اشتُقَّتْ كلمةُ ليغو من العبارةِ الدانماركيَّة «Leg-godt» التي تعني «إلْعَبْ جيّداً». أكبرُ ليغو في العالم هو في الدانمارك: نعجبُ هناك للأبنيةِ العملاقةِ المصنوعةِ من هذه الآجراتِ البلاستيكيَّةِ التي تستوعِبُها العُلَب.



اخترعَ **لعبةَ الميكانو** (لعبة بناءٍ من حديد) رجلٌ إنكليزيٌّ سنة 1900. أراد أن يقدِّم لأولادهِ لعبةً تحثُّهم على البناء وَليسَ على الهدم! لقد تخيَّلَ مستطيلاتٍ من الحديد مثقوبةً وأضافَ إلى ذلك مساميرَ وحزَقاتٍ وبَكَراً. . ولم تَلْبَثِ العائلةُ أجمعُ أن بَنَتِ رافعةً مصغَّرةً من الحديد.

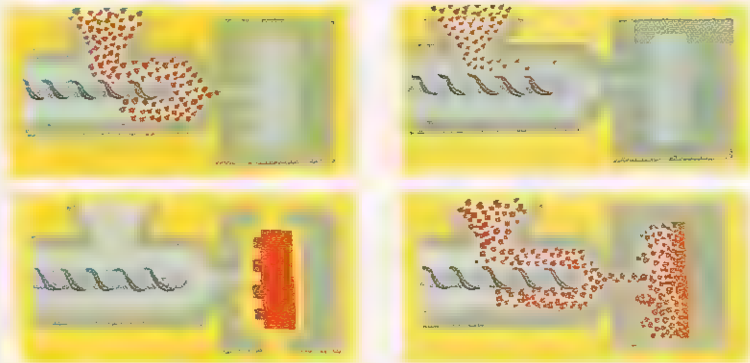


كانت **دمى** أيامِ زمان من خشبٍ، من ورقٍ مجعَّدٍ أو من فَخّارٍ أو شمعٍ أو بورسلان. وكانت سريعةَ العَطب.

أسْرارُ صناعةِ البِلاسْتيك

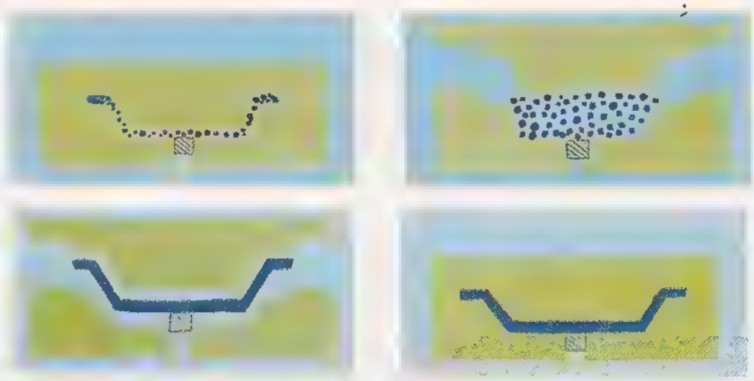
كيف تُصنعُ آجُرَّاتُ الليغو؟

يَدفعُ لولبٌ حبيباتِ **البِلاستيك** داخلَ مِكبَسٍ ضخٍّ. فتذيبُها الحرارةُ. فيُضَخُّ السائلُ الحارُّ في قالَب.



وطُسُوتُ البلاستيك؟

بالنسبةِ إلى الطُّسُوتِ والصحونِ والأقداحِ يُستخدَمُ التشكيلُ بواسطةِ الحرارةِ: يُسكبُ مسحوقُ البِلاستيك في قالَب ساخِنٍ. يُقفلُ القالَبُ. وعندما يفتح يظهرُ الطستُ وكأنه قرص في قالَب. يُخرِجُه جهازٌ قاذفٌ من القالَبِ.



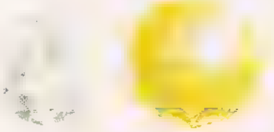
والأواني المجوَّفةُ كالقناني؟

التقنيةُ المستعملةُ هنا هي **النفخ**.

يُدْخَلُ أنبوبٌ من البِلاستيك في القالَبِ الذي يُقفلُ. يُضَخُّ هواءٌ مضغوطٌ في الأنبوبِ. ينتفخُ كالكرةِ ويملأُ جوانبَ القالَبِ. ينفتحُ القالَبُ فيبردُ البِلاستيك: فإذا هو قِنّينَةٌ.



اخترعَ **الماسَ المزيَّفَ** صائغٌ باريسيٌّ يدعى سْتراس في حدود سنة 1745. اخترعَ زجاجاً ممزوجاً بالرَّصاصِ دعاهُ السْتراسْ الذي إذا لُوِّنَ بأكسيداتِ المعادن، يُصبحُ شبيهاً بالماس.



اخترع **الجَزْمَةَ الأولى** فرنسيٌّ يُدعى فرنسوا فْرينو سنةَ 1748. طلى جزمةً ومعطفاً بِنُسْغٍ لَبَنيّ. والإنكليزي ماكِنْتوش هو الذي نجح سنة 1823 في تشميعِ قُماشٍ من القطنِ بواسطة المطّاطِ وصَمغِ البُطْمِ.

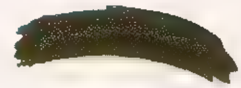


وجدتْ **ناطحاتُ السَّحابِ العملاقةُ** المبنيةُ بروافدَ معدنيةٍ نتيجةَ حَدَثٍ. أسقطتْ زوجةُ مهندسٍ معماريٍّ أميركي كتاباً ثقيلاً على قفصٍ للطيورِ فلم يتشوَّه. لاحظ زوجُها المِستَرِجِني أن هذا الهيكلَ الذي يبدو له هشًّا كان في الواقعِ صُلباً جدًّا. فطبَّقَ اكتشافَه على تشييدِ الأبنية!.

مِنْ أينَ تأتي ألوانُ الرّسْم؟

قبلَ الملوِّناتِ الكيميائيةِ كانتْ تُستخدمُ النباتاتُ والمعادنُ والحيواناتُ.

لِصُنعِ اللونِ الأسودِ: الفحمُ، الدخانُ، النفطُ



لِصُنعِ اللونِ الأحمرِ

القِرْمِزيةُ، حشرةٌ تَضَعُ بيوضاً على الصُّبّارِ المكسيكي. وإذا جُفِّفتْ، تُعطي مسحوقاً أحمرَ قرمزيّاً. وكان يُستخدمُ أيضاً الحديدُ الصَّدِيء. يُعطي الرصاصُ لوناً أحمرَ زِنْجفريًّا (لونُ صدأ الرصاص). ويعطي الرُّكو لوناً بُرتُقاليًّا هو العُصْفُرُ وهو أحمرُ قانٍ



للحصولِ على اللونِ البُنّي

كلُّ الأتربةِ التي تحتوي على أكسيدِ الحديدِ والفحمِ تُعطي ألوانَ مُغْرَةٍ جميلةٍ فاتحةً أو قاتمةً. قِشْرُ البَصَلِ، نُسغُ الكاشو، جذورُ الهِنْدِباءَ، الشَّاي، قِشْرُ الجوزِ تعطي أنواعاً مختلفةً من اللونِ البُنّي



حَزُّورَةٌ علميةٌ

ها هي أربعُ زَهَراتٍ كانت تُصنعُ منها الألوانُ، قديماً، هل بإمكانِكَ أن تجدَ اسمَ كلِّ من هذه الزهراتِ؟ تكمُنُ الأجوبةُ في نصوصِ العمودينِ إلى اليمينِ وإلى اليسارِ.

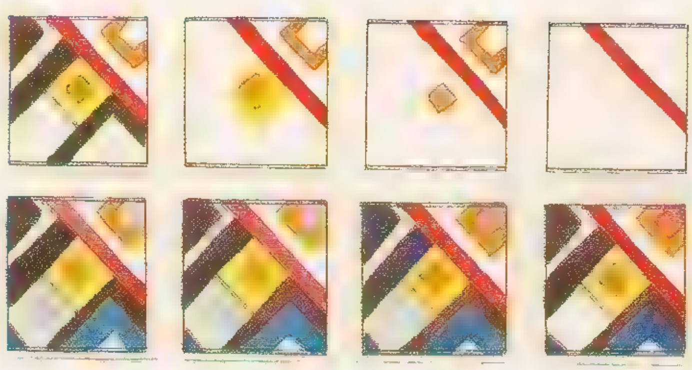


الجواب من اليسار إلى اليمين: القُرْطُمُ أو العُصْفُر، الرُّكو، البُلَيحاء، شجرةُ النِّيلَةِ.

كيفَ تُطْبَعُ الرسومُ على القُماش؟

بواسطةِ أسطواناتٍ تحملُ الرسومَ نافرة. تُغَطّى الرسومُ بالشّمع: تَظَلُّ بيضاءَ بينما يَنْصبِغُ القُماش. ثَمَّةَ آلاتٌ مجهزَّةٌ بأسطواناتٍ تَطْبَعُ عشرينَ لوناً على التَّوالي. لطبعِ قِطَعٍ كبيرةٍ من القُماش تُمرَّرُ الألوانُ عَبْرَ شاشاتٍ أو إطاراتٍ: هذه هي الطِباعةُ بواسطةِ الإطار.

نستخدِمُ أُطُراً بمقدارِ ما عندنا من الألوانِ للحصولِ على النماذجِ المتوخَّاةِ.



تحتاجُ بعضُ التِّقنياتِ إلى فَراشٍ (جمع فرشاة) وإلى أختامٍ وإلى أقلامِ رَسْم. يمكنُنا أيضاً أن نعقدَ القُماشَ من هنا وهناك قبلَ تغطيسِه في الصِّباغ. إليكَ النتيجةَ هنا!





فُرشاة وختم

للحصولِ على اللونِ الأصفرِ

وَزّال، خَلَنْج، سَرْخَس، بُليحاء، قُرّاص، برسيم.. وخاصةً جَذْرُ نبتةٍ تُدعى الكُرْكُم. وتعرَفُ بزَعفرانِ الهند



للحصولِ على اللونِ الأخضر

الزِّنجار الذي يتكوَّنُ على النحاسِ، يمكنُ أن نُلاحِظَ ذلك على السقوفِ أو على منحوتاتِ النُّحاسِ التي تصدأُ بسهولة في الهواءِ. إنه سُمٌّ زُعاف



للحصولِ على اللونِ الأزرق

صِباغُ النحاسِ المعدنيّ، الفحمُ الحجريُّ، اللونُ النيلي أزرقُ داكنٌ، يُستخرجُ من شجرة النيلةِ، هي تنبتُ في البلدانِ الحارة



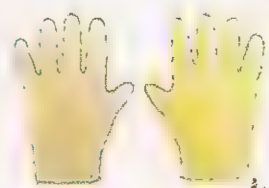
لصنعِ اللونِ البَنفسجي: الكِشْمِش، التوتُ، العِنبُ، القمامُ الآسيّ



لصنعِ اللونِ الأبيضِ

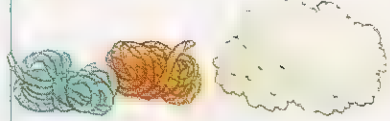
الطبشور، الذي نجدُه في حالةٍ طبيعيةٍ، أصدافُ المحارِ المسحوقِ أو قِشرُ البَيْضِ

بزوجينِ من القُفّازاتِ العتيقةِ إِصْنَعْ أَرْنباً أو هِرًّا من الصوفِ .



الموادُّ

قُفّازات من الصوف، بقايا كُبّاتٍ من الصُّوف.



مِقَصّ، صوفُ فِراشٍ، إبرةٌ مستديرةُ الرأس.



لِصُنعِ أرنبٍ

1 ـ إطوِ إلى الداخلِ الأصبعَ الوُسْطى والإبهامَ في القفّازِ .

2 ـ إملأ القفّازَ ببقايا الصوف .

3 ـ خِطِ الفتحاتِ في الأعلى والأسفلِ بخيطٍ من الصوف .

4 ـ زُمَّ العُنُق بخيطٍ من الصوفِ واصنعْ منه عُقْدةً جميلةً .

5 و6 ـ طَرِّزِ الخَطْمَ (الفم) والعينين .

لصنعِ هُرَيْرةٍ

1 ـ إطوِ إلى الداخلِ الإبهامَ والأصابعَ باستثناءِ السَّبّابةِ التي تشكِّلُ الذَّنَبَ .

2 ـ خِطْ فَتَحاتِ الأصابعِ التي أُدْخِلت في القفازِ .

3 ـ أحشُ الهريرة صوفاً .

4 ـ خِطْ أعلى القفازِ .

5 ـ زُمَّ بخيطينِ الزاويتينِ في الأعلى لتَصنعَ منهما أذنين .

6 ـ طَرِّزِ الخَطْمَ (الفم) والعينين .





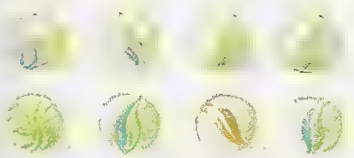
أتريدُ أن تلعبَ بالكُلَّة؟



إنَّ هذه اللُّعبَةَ قديمةٌ جدًّا كان اليونانُ القدماءُ يلعبونَها بالبلُّوطِ وحبوبِ الزيتون . استعملَ الرومانُ الجوزَ والبُنْدُقَ .
وعرفَ الفراعنةُ كُللَ الزُّجاجِ .
لم تُصبحِ الكُللُ كُرَويَّةً إلا في القرنِ الثامنَ عَشَرَ .



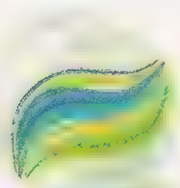
أرْسُمْ دائرةً كبرى ودائرةً صُغرى في وَسَطِها : هي الشمس .



يقفُ اللاعبونَ عندَ الدائرةِ الكبرى .
وكلٌّ يقذِفُ بكُلتِهِ ، يجبُ أن يسدِّدَ نحو الشمسِ ، فإذا أخطأ ، يُخلي مكانَهُ لِغَيْرِهِ .



وإذا أصابَ يتقدَّمُ خطوةً نحوَ الوسَطِ .
من يبلغِ الشمسَ أولاً فهو الرابح .



تطريزٌ بواسطةِ القُطبةِ المتصالِبة .

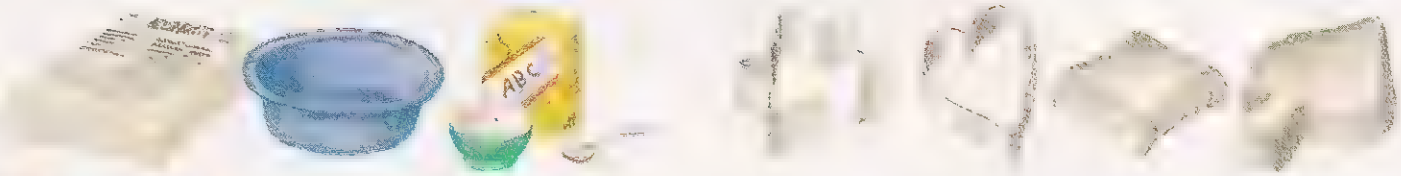
إذا كنتَ من هُواةِ التطريزِ بإمكانِكَ أن تطرِّزَ هذه الأَبْجديةَ على قِطعَةٍ من شَبَكة تطريزٍ (كانڤا) مُسْتخدِماً قُطناً خاصاً بالتطريز .



الوَرَقُ المعلوكُ

إليكَ الموادَّ التي تحتاجُ إليها :

صُحُفٌ عتيقةٌ، طَسْتٌ، كوبٌ، مِلْعَقةٌ، صَمغٌ بشكلِ مسحوقٍ لِوَرقِ الجدرانِ، قوالبُ مجوّفةٌ أو أغطيةُ عُلَبٍ صغيرةٍ، أقلامُ رسمٍ وأنابيبُ غُواش.




1


2


3


4


5

1 ـ مزِّقْ أشرطةً طويلةً من الجرائدِ إلى قطعٍ صغيرةٍ . دَعْها تتبلَّلُ طَوالَ الليلِ في طستٍ من الماء الساخن .

2 ـ اسكُبْ، في اليوم التالي، أربعةَ أقداحِ ماءٍ من كوبٍ كبيرٍ وذُرَّ فوقَها مِلعقةً كبيرةً من الصَّمْغِ فيما أنتَ تحرِّكُ المزيج .

3 ـ أَخْرِج الورقَ واضْغَطْهُ كُتلاً صغيرةً ثم امزُج الكُتَلَ مَعَ الصمغِ للحصولِ على عجينةٍ ملساء .

4 ـ وامْسَحْ بالقُطنِ المبلَّلِ بالزَّيتِ قعرَ القوالبِ الصغيرةِ الجميلةِ . واملأْها عجيناً .

إِضْغَطْ ومهِّدْ بقفا المِلْعقةِ .

5 ـ جَفِّفْ ذلك في الشمسِ أو على مِشْعاع .

6 ـ أفرِغِ القوالبَ وزيِّنْ محتواها بالغُوَاشِ برسومٍ من اختيارك وعندما يجفُّ الرسم، ضع فوقها طبقةً من الوَرنيش (البرنيق) .




6

أسئلةٌ اختبارية؟

لكلٍّ من هذه الأسئلةِ جوابٌ واحدٌ صحيحٌ.

إلْعبْ مع أصدقائِك.

1 ـ يُصنَعُ المُخمَلُ من . .

أ ـ صوفِ الأرنبِ .

ب ـ القطنِ .

ج ـ جلدِ دودةٍ مُوبِرٍ .

2 ـ يُصنَعُ الحريرُ من . .

أ ـ لُعابِ دودةٍ .

ب ـ ألياف سويرٍ (قدح شمبانيا) .

ج ـ خيوطِ نسيجِ العنكبوت .

3 ـ بلّورُ الثرياتِ هو :

أ ـ صَخرٌ شفَّافٌ .

ب ـ زجاجٌ نقيٌّ .

ج ـ حجرٌ كريمٌ .

4 ـ ينمو صوفُ الخروفِ :

أ ـ في الربيعِ .

ب ـ طَوال السنةِ .

ج ـ في الشتاءِ .

5 ـ الجِصّ هو :

أ ـ مسحوقُ الصخورِ .

ب ـ ترابٌ مُجفَّفٌ .

ج ـ قِشْرُ بيضٍ مسحوقٌ .

6 ـ السَّفيرُ هو حجرٌ كريمٌ :

أ ـ أزرقُ .

ب ـ أخضرُ .

ج ـ أصفرُ .





7 ـ يُستعمل خَطّ الأنابيبِ . .

أ ـ لصُنعِ الأنابيب .

ب ـ لحَصاد الكتّانِ .

ج ـ لنقْلِ النفْطِ .

8 ـ يتكوّن النفطُ من . .

أ ـ تحلُّلِ الطحالبِ والحيواناتِ البحريةِ .

ب ـ جذوعِ الأشجارِ المهترئَةِ .

ج ـ ماغْما داخلِ الأرضِ .

9 ـ يُصنَعُ المطاطُ من :

أ ـ البلاستيك .

ب ـ أعصابِ العَلَنْدِ (ظبي ضخم) .

ج ـ عُصارةٍ نَباتية .

10 ـ يُصنَعُ الكرتونُ (الورقُ المقوّى) من :

أ ـ قشِّ القمْحِ المفرومِ .

ب ـ عجينةِ الخشبِ .

ج ـ مسحوقِ هياكلِ الحيواناتِ .

11 ـ البازَلْت هو :

أ ـ حجرٌ بُركاني .

ب ـ حجرٌ رسوبيّ .

ج ـ قاعدةُ مَقلَعِ حجارة .

12 ـ الغازويل هو :

أ ـ محروقُ الشاحناتِ .

ب ـ مادَّةٌ مشتعلةٌ في قناديلِ الكاز .

ج ـ سائلٌ تُملأُ به مراجلُ المنازلِ .

13 ـ الأُحفورُ هو :

أ ـ بقايا حيوانٍ أو نباتٍ قديمٍ .

ب ـ حفرةٌ صغيرةٌ في الأرضِ .

ج ـ حجرٌ كريمٌ مزيّف .



14 ـ البرادِعي هو من :

أ ـ يحشو الألغامَ بالمتفجِّراتِ .

ب ـ يجمعُ زغَبَ الحريرِ .

ج ـ يصنعُ سيوراً من جِلْدٍ .

15 ـ الجيولوجي هو من :

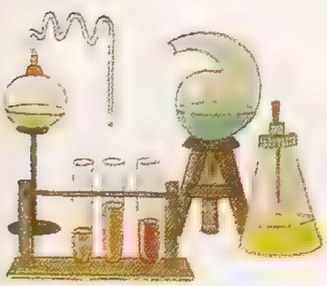
أ ـ يَدْرُسُ الصخورَ .

ب ـ يحفرُ أنفاقَ المناجمِ .

ج ـ يعلِّم الجغرافيا .

الأجوبة:

1 ب، 2 أ، 3 ب، 4 ب، 5 أ، 6 أ، 7 ج، 8 أ،
9 ب، 10 ج، 11 أ، 12 أ، 13 أ، 14 ج، 15 أ



قاموسٌ صغيرٌ

صناعةُ الطَّيرانِ

تصنعُ الطائراتِ العسكريةَ والمدنيةَ على أنواعِها .



مزيج : الصُّفْرُ أو الشَّبَهُ هو مزيجٌ من النحاسِ والقَصْديرِ ، مَعدِنٌ نحصلُ عليه بتذويبِ هذين المَعدِنين .

انعدامُ الجاذبية

فقدانُ الجاذبية ، تلكَ القوةِ التي تجذُبُ ثِقلَ الجسمِ نحو الأرضِ وتجعلُ له كُتلةً .

ذَرَّة : هي أصغرُ جُزءٍ من المادةِ . لا يمكن تجزئتُه .

برميل : كان النفطُ يُنقلُ في الماضي ببراميلَ . ومُنْذُئذٍ أصبحَ البرميلُ وَحدةَ سعةٍ للمنتجاتِ النفطيةِ يساوي 159 ليتراً تقريباً .

حَلَجَ : مشَّطَ الصوفَ بالمحلاجِ . وهو آلةٌ مجهزةٌ برؤوسٍ معدنيةٍ حادَّةٍ .

نَغَفَةٌ أو عذراءُ : مَظهرُ الحشرةِ عندما تكونُ دودةً وقبلَ أن تُصبحَ فراشةً .

بِلَّور : بعضُ الصخورِ مثلُ بِلَّورِ الصخورِ ، مصنوعٌ من بِلَّوراتٍ وهي عناصرُ ذاتُ أشكالٍ هندسية . البلور هو أيضاً زجاجٌ شفافٌ يَبْعثُ صوتاً نقيًّا عندما يُنقرُ .

الكوكْ : مادَّةٌ قابلةٌ للاشتعالِ تُصْنَعُ انطلاقاً من الفحمِ وتُستعمَلُ لصهرِ ركاز الحديد .

كسَّرَ : حطَّمَ مادَّةً إلى أجزاءَ ضخمةٍ . الحجرُ المكسَّرُ يتحوّلُ إلى حَصَى .

بَوتَقَةٌ : إناءٌ يستخدمُ لصَهْرِ المعادن . تُشكِّلُ القسمَ الأسفلَ من الفرنِ وتتَلَقى المَعدِنَ المصهورَ .

صَقَل : نظَّفَ . يُستعمَلُ للصقل مادَّةٌ كاشِطةٌ مثلُ ورَقِ الزَّجاجِ الذي يُنعِّمُ مُسَطَّحاً بواسطةِ الحَكِّ .

قَرَضَ : حَكَّ ، استهلك .

سَنْدان : كُتلَةٌ من حديدٍ يستخدمُها الحدادُ لتطريقِ المعادنِ .

أَلْيافٌ : الأليافُ هي خيوطٌ تؤلِّف بعضَ أجزاءِ النباتاتِ مثلِ الجِذْعِ والأوراقِ .

حُفرةٌ بحريةٌ : حفرةٌ في قعرِ الأوقيانوسات يبلُغُ عمقُها أكثرَ من 6000 م .

مِنجَم : تجمُّعٌ من رِكازِ المعادِنِ والغاز . . قابلٌ للانفجارِ .

لونُ الحريرِ الخامّ : **بين الرَّمادي والبيج** .

هيروغليف : رموزُ الكتابةِ المصريةِ القديمةِ .

هيدراتُ الكَرْبور : النِّفطُ والغازُ الطبيعيُّ هما من هيدرات الكربور ، أي مكوَّنان من كربونٍ وهيدروجين .



مُصفِّحة : آلةٌ تَضغطُ كثافةَ المعدِنِ عندما يمرُّ بين أُسْطوانتيها فترقِّقُهُ .



نَيْزَك : كُتلةٌ تسبَحُ في الفضاءِ وتسقطُ على سطحِ الأرضِ .

رِكاز : الصخورُ والرِّكاز هي موادُّ معدنيةٌ تؤلِّفُ القِشْرةَ الأرضية . الرِّكازُ هي العناصرُ التي تتألَّفُ منها الصخورُ .

عَلَقُ البَحْر : كائناتٌ مِجهرية عالقةٌ في الماءِ .

صَفَى : البنزينُ هو نَفْطٌ مصفًى ، جُعِلَ أكثرَ نقاوةً .

صناعةُ الحديد : جميعُ المراحلِ الصناعية ، التي تحوِّلُ الرِّكازَ إلى حديدٍ وفولاذٍ .

مصادِرُ الطاقة : مياهُ السُّدودِ ، حرارةُ الشمسِ ، النفطُ هيَ مصادِرُ للطاقةِ ، بها تُولَّد الكهرباءُ .

مِقراب : (تِلِسْكوب) : نَظَّاراتٌ ضخمةٌ نراقِبُ بواسطتِها النجومَ .

أساليب الكلام

الحَجَر

- قلبٌ من حَجَر: قلبٌ قاسٍ عديمُ الإحساس.
- تعيشُ كالحِجارة: تعيشُ جدًّا.
- رماه بِحَجَر: اتَّهمه، جَعَلَهُ مسؤولاً عن عملٍ ما.
- وَسَمَ نهارَهُ بِحَجَرٍ أبيضَ: حقَّقَ نجاحاً يتذكَّرُهُ طَوالَ أيام حياته.
- العِلْم في الصِّغرِ كالنَّقْشِ في الحَجَر.
- رُدُّوا الحَجَر من حيثُ جاءَ.

الذهب

- قلبٌ من ذَهَب: قلبٌ طيِّبٌ.
- الصَّمتُ من ذَهَب: ثمين جدًّا.
- عَصْرٌ ذهبيٌّ: عصرُ ازدهارٍ وتفوُّقٍ.
- يساوي ثقلَه ذَهَباً: باهِظُ الثَّمن.

الحريرُ

- حياةٌ منسوجةٌ من ذهبٍ وحريرٍ: حياةٌ سعيدةٌ.
- نامَ على حريرٍ: نامَ مطمئنًّا.



الحديدُ

- صِحَّةٌ من حديد: صِحَّةٌ جيدةٌ جدًّا.
- يَجِبُ طَرْقُ الحديدِ وهو حامٍ: يَجِبُ استغلالُ الفُرَص المُؤاتِية قبلَ أنْ تَمُرّ.
- ضَرَبَ في حديدٍ بارِدٍ: عَمِلَ بعد فواتِ الأوانِ.
- بالحديدِ والنَّارِ: بالعُنْفِ.
- لا يَفُلُّ الحديدَ سوى الحديدِ: يجبُ مواجهةُ القوَّةِ بالقوَّة.
- تصدأُ القلوبُ كما يصدأُ الحديدُ: أي تَنْسى وتُهْمِلُ وتَمَلُّ.
- نَقَشَ الكلمةَ في ذاكرتِه بإزميلٍ من حديد: أي لَنْ ينساها أبداً.

معادِنُ أخرى

- له عضلاتٌ مِن فُولاذٍ: قويٌّ جدًّا.
- أعصابُه من فولاذٍ: لا يَجبُنُ ولا ييأسُ ولا يَمَلُّ ولا يَغْضَبُ.
- نومٌ كالرصاص: نومٌ ثقيلٌ جِدًّا.
- نَزَلَ كلامُه علينا كالرَّصاص: كان مزعجاً جدًّا.
- صَقْلُ النحاسِ يُظهِرُ النحاسَ: التجارِبُ تَكْشِفُ عن الأصالةِ

الخشبُ، الحطبُ، الغابُ

- كأنَّه خشبٌ: لا يَعطِفُ ولا يلين.
- رَجُلُ الغابِ: المتوحِّش.
- يصنعُ ناراً من كلِّ حَطَبةٍ: يَبْذُلُ جُهدَهُ لبلوغِ هَدَفِهِ.
- بنفادِ الحطبِ تنطفىءُ النارُ: بزوالِ الأسبابِ تزولُ المسبَّباتُ.
- لسانٌ من رَطْبٍ ويدٌ من خَشَب: كلامٌ عذبٌ وأعمالٌ جائرةٌ.

القطن

- حشا أذنيْه بالقُطْنِ: تجاهَلَ النداءاتِ والدَّعواتِ.
- له ساقانِ من قُطْنٍ: يَقِفُ عاجزاً بسببِ الإرهاقِ أو بسببِ الخوفِ.
- مسألةٌ من قُطن: مسألةٌ صعبةُ الحَلِّ.
- تَرَبَّى في القطنِ: أي في عنايةٍ واهتمامٍ فائقين.
- غَزَلَ قطناً رديئاً: أُصيبَ بمرضٍ عضالٍ أو قضى لحظةً قاسيةً.
- مسألةٌ من قطن: مسألة صعبة الحل.

نشيدُ القُطْنِ

لِنُنْشِدْ نشيدَ القُطْنِ!
لِنُدَحْرِجْ هذه البالةَ من القُطن!
لا يَسعَدُ العبدُ أبداً إلا إذا
كان خارِجَ السِّجن!

نورْفولْكْ هي مدينةُ المحار.
وبوسطِنْ مدينةُ الفاصوليا!
وفي شارْلستونْ يَعْشقونَ الذُّرَةَ!

لكن بالنسبةِ إلى العبيدِ
أسعدُ المدنِ هي
مدينةُ أورليانْ الجديدة!

أغنيةٌ شَعْبِيةٌ من القرنِ التاسعَ عشرَ
(جنوبي الولايات المتحدة)



فهرس الموضوعات

في بدء تكوين الأرض: كانت الصخور

6 ـ 7 تكونت الصخور ببطء في باطن الأرض

8 ـ 9 على مرّ السنين تحولت النباتات إلى فحم

10 ـ 11 الحجارة، مواد للبناء

12 ـ 13 تكون الحجارة أحياناً حلًى حقيقية

تكونت المعادن من التراب والنار

14 ـ 15 تستعمل المعادن منذ ما قبل التاريخ

16 ـ 17 تأخذ الأدوات المعدنية شكلها تحت تأثير الحرارة

18 ـ 19 التعدين هو صناعة المعادن

20 ـ 21 ثروات في طريق النفاد

الزجاج، قاسٍ وشفاف

22 ـ 23 يتصف الزجاج بصفات عالية

24 ـ 25 أسرار عجينة الزجاج

26 ـ 27 من الزجاج يصنع كل شيء

الخشب، أقدم المواد

28 ـ 29 يتصف الخشب بمزايا لا تُعوض

30 ـ 31 حرفيو الخشب

32 ـ 33 من الخشب يُصنع كل شيء

الورق ومشتقاته

34 ـ 35 ورق من جميع الأنواع

36 ـ 37 دار اختراع الورق حول العالم

38 ـ 39 مع اختراع المطبعة ازدادت الحاجة إلى الكثير من الورق

الجلد مادة لينة وواقية

40 ـ 41 كيف يحوّل جلد الحيوانات

صوف للتَّدفئة

42 ـ 43 أصواف من جميع الأنواع

44 ـ 45 يعتني الراعي بالخراف ليحصل على صوف جميل

46 ـ 47 تحولات الصوف

الحرير، نسيج باهظ الثمن

48 ـ 49 دودة مدهشة منذ نشأتها

50 ـ 51 ظل الحرير لوقت طويل، مادة تجارة مهمة

نباتات تلبسنا كل يوم

52 ـ 53 تحمل نبتة القطن ظروفاً ملأى بالبذور

54 ـ 55 زراعة القطن

56 ـ 57 الكتان، القنّب، الجوتة

النفط، صخر سائل في الدرجة الأولى من الأهمية

58 ـ 59 أين نجد النفط؟

60 ـ 61 ينقل النفط الخام ثم يصفّى

62 ـ 63 من النفط إلى البلاستيك

65 **لمزيد من المعرفة**

ENCYCLOPÉDIE DE BENJAMIN

De Quoi sont faits LES OBJETS FAMILIERS?

Traduction arabe
Dr. Antoine EL-HACHEM

EDITIONS OUEIDAT
BEYROUTH - LIBAN

الموسوعة الحديثة



مِمَّ تتكونُ الصخورُ؟ [ص6]

كيفَ تكوَّن الفحمُ؟ [ص9]

أيّ معدنٍ يُستخرجُ من البوكسيت؟ [ص18]

بأيِّ نوعٍ من الزجاج تصنعُ واقياتُ الريحِ؟ [ص23]

ماذا نضعُ في عجينةِ الوَرَق؟ [ص39]

لماذا يكونُ الصوفُ دافئاً؟ [ص45]

هل الحريرُ نسيجٌ طبيعيٌّ أم اصطناعيٌّ؟ [ص49]

أية نباتاتٍ تكسونا ثياباً؟ [ص57]

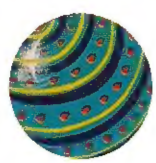
من أيِّ زيتٍ يُصنعُ البلاستيك؟ [ص62]

كيفَ تُطبَعُ الرسومُ على الأنسجة؟ [ص69]

أيُّ وبرِ حيواناتٍ يمكنُنا أن ننسجَ؟ [ص42]







ثلاثةَ عشرَ جُزءًا لاكتشافِ العالم

- الأرضُ مصدرُ غِذائنا
- مِمَّ تُصنع الأشياءُ المألوفةُ
- كوكَبُنا في الكونِ
- صغارُ هذا العالمِ
- استكشافُ الطبيعةِ
- الحيواناتُ التي تُحيطُ بنا
- حياةُ الحيوانِ
- الحيواناتُ البرِّية
- الحياةُ في العصورِ الغابرةِ
- مِهَنُ الناسِ
- إكتشافاتٌ واختراعات
- اكتشافُ جسدِنا
- أطْلَسُ بلدانِ العالَم



عويدات

موسوعة «صغارنا» 13 جزءاً، غايَتُها التعرُّفُ إلى العالَم، ابتداءاً من السنة «السادسة من العُمر» صورٌ حيَّة ودقيقةٌ تُوقظُ تَطفُّلَ الصغير. معلوماتٌ واضحةٌ ومسلِّيةٌ تجيبُ عن تساؤلاته. وقبل أن يُطْبِقَ الكتابَ، يتيحُ له دفترُ نشاطاتٍ وألعابٍ أن يختبرَ معلوماته.



70 503872
7
7-050387-9